Die Gefühlsbezirke und die motorischen Punkte des Hundes.

Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Physiologie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät

(Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion)

der

Universität Zürich

von

Oscar Nährich

aus Cunzendorf (Schlesien)

Assistent am physiologischen Institut der Kgl. Sächs. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.

Mit 12 Abbildungen.

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. A. Lang.

Zürich.

1903.

Die
Gefühlsbezirke und die motorischen Punkte des Hundes.

Ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Physiologie.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Fakultät

(Mathematisch-naturwissenschaftliche Sektion)

der

Universität Zürich

von

Oscar Nährich

aus Cunzendorf (Schlesien)

Assistent am physiologischen Institut der Kgl. Sächs. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.

Mit 12 Abbildungen.

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. A. Lang.

Zürich.

1903.

Aus dem Physiologischen Institut
der Kgl. Sächs. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
(Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ellenberger.)

Herrn Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ellenberger

in dankbarer Verehrung

gewidmet

vom

Verfasser.

Die von mir angestellten Untersuchungen bezweckten beim Hunde die Versorgung der Haut mit Gefühlsnerven und die der Muskeln durch motorische Nerven festzustellen, ferner die in der Literatur über die Lage und den Verlauf der in Betracht kommenden Nerven vorliegenden Angaben zu kontrollieren und auf Grund der Ergebnisse meiner anatomischen Untersuchungen und der außerdem auszuführenden experimentellen physiologischen Versuche die Gefühlsbezirke und die motorischen Punkte der Körperoberfläche dieses Tieres zu ermitteln. Wenn ich diese Arbeit als einen Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Physiologie bezeichne, so hat mich dazu folgende Ueberlegung bewogen. Nach meiner Ansicht können eingehende Einzelarbeiten, die sich mit der Lösung bestimmter anatomischer oder physiologischer Fragen beschäftigen, sich aber nur auf eine einzige Tierart beziehen und mithin nicht gleich von vornherein vergleichender Natur sind, für den weiteren Ausbau und die Vertiefung der vergleichenden Anatomie und Physiologie von ebenso großer Bedeutung sein, wie sogenannte vergleichende, d. h. solche Untersuchungen, die sich auf bestimmte anatomische und physiologische Verhältnisse mehrerer Tierarten erstrecken. Die von mir angestellten Untersuchungen bezogen sich nur auf eine einzige Tierart, nämlich den Hund, Canis familiaris. Daß ich bei meinen Untersuchungen gerade den Hund als Objekt wählte, geschah deshalb, weil dieses Tier bei zoologischen, histologischen und vergleichend-anatomischen Forschungen sehr häufig als Untersuchungsobjekt benutzt worden ist und weil der Hund für die experimentelle Medizin von der größten Bedeutung ist. Die Physiologen, Pharmacologen, Pathologen u. a. haben ihre experimentellen Studien in erster Linie am Hund ausgeführt. Neben dem Hund haben nur das Kaninchen und der Frosch eine größere Rolle als Versuchstiere gespielt. In neuerer Zeit kommen allerdings auch andere Tiere in dieser Beziehung in Betracht, z. B. Mäuse, Ratten, usw. Immerhin bleibt der Hund eines der wichtigsten Versuchstiere der Mediziner und wird auch bei vergleichend-anatomischen und vergleichend-physiologischen Untersuchungen immer in erster Linie berücksichtigt. Der Hund hat aber auch als Haustier eine hervorragende Bedeutung und ist infolgedessen sehr häufig das Objekt des tierärztlichen Eingreifens sowohl in prophylaktischer als in therapeutischer Beziehung. Auch als

Genosse des Menschen kann derselbe eine Quelle für Erkrankungen desselben abgeben, wie er auch auf andere Haustiere Krankheiten übertragen kann. Er ist also auch in dieser Richtung sehr beachtenswert und die Kenntnis seines Baues und seiner Funktion sehr wichtig. Trotz der großen Bedeutung des Hundes als Haustier und als Objekt der naturwissenschaftlichen Forschung ist aber die Anatomie des Hundes bis jetzt nur in einem einzigen wissenschaftlichen Werke speziell behandelt worden, nämlich in der „systematischen und topographischen Anatomie des Hundes“ von Ellenberger und Baum. Im übrigen sind die anatomischen Verhältnisse des Hundes nur in den die Veterinär-Anatomie behandelnden Werken und zwar in vergleichender Art dargestellt worden, wobei natürlich eine eingehende Schilderung ausgeschlossen ist. Ein, die Physiologie des Hundes speziell behandelndes und dessen Lebenserscheinungen und Lebensvorgänge zusammenhängend und systematisch darstellendes Werk existiert bis jetzt überhaupt nicht, wenn auch in den verschiedensten physiologischen Werken die Funktionen des Hundes nebenbei abgehandelt werden.

Meine Untersuchungen sind zum Teil anatomischer, zum Teil physiologischer und experimenteller Natur. Die Ergebnisse derselben gewann ich nämlich einerseits durch anatomisches Präparieren und Feststellen der Lage, des Verlaufes, der Verbreitung und makroskopischen Endung der in Betracht kommenden, d. h. der die Haut und der die Skelettmuskeln versorgenden Nerven; andererseits durch das physiologische Experiment, nämlich durch elektrische Reizung von unverletzten Nerven und Muskeln von der Haut lebender Tiere aus und durch Durchschneidung von Nerven mit Beobachtung der Folgen derselben und Reizung der Nerven-Stümpfe. Endlich habe ich auch noch mikroskopische Untersuchungen über den Bau der sensiblen und motorischen Nerven und über etwaige Verschiedenheiten der centripetal und centrifugal leitenden Nervenfasern vorgenommen, deren Ergebnisse ich ebenso wie diejenigen der Nervendurchschneidungen in einem Anhang schildern werde.

Der Verlauf der Hautnerven und die Gefühlsbezirke der Körperoberfläche des Hundes.

(Mit 10 Abbildungen.)

Einleitung.

Für die Zwecke der Diagnose und Prognose vieler Krankheiten des Hundes, insbesondere der Lähmungen, für die Zwecke der Vivisektionen, der Feststellung der Funktion der Nerven, der Festlegung der psychischen und anderen Centren des Gehirns und der sympathischen Beziehungen der einzelnen Regionen der Haut zu anderen Organen ist es ungemein wichtig zu wissen, von welchen Nerven jede Hautstelle (bezw. die Haut jeder Körpergegend) versorgt wird und durch welche Nerven die Hauptsinnes-Empfindungen in jeder Körpergegend, insbesondere das Hautgefühl, vermittelt werden. Sobald man für jeden Hautbezirk festgestellt hat, welcher centripetale Nerv denselben versorgt bezw. in ihm entspringt, dann kann man die ganze äußere Haut in einzelne Gefühlsbezirke, Gefühlssphären einteilen, die ihrerseits bestimmten Wahrnehmungssphären, d. h. psycho-sensiblen Centren der Großhirnrinde entsprechen müssen. Die Frage der Gefühlsbezirke der Haut bezw. der Nervenversorgung derselben ist für den Menschen durch eingehende Untersuchungen längst gelöst. Für unsere Haustiere hingegen existieren in dieser Beziehung noch keine Spezialarbeiten, wenn auch in den verschiedenen Hand- und Lehrbüchern der Anatomie der Haustiere die Versorguug der Haut mit Nerven im allgemeinen geschildert wird. Der Mangel dieser Feststellungen macht sich sowohl bei den Tierexperimenten, als bei Stellung der Diagnose und Prognose vieler Krankheiten der Haustiere sehr fühlbar. Die Bestimmung des Sitzes einer Lähmung kann oft nur dadurch getroffen werden, daß man prüft, ob die Sensibilität der Haut an einer bestimmten Stelle, die von einem bestimmten und uns bekannten sensiblen Aste des betreffenden kranken Nervenstammes versorgt wird, noch erhalten ist. Kennt man aber die Innervation der Haut nicht genau, so wird in diesem Falle die Stellung der Prognose und Diagnose unmöglich. In dem supponierten Falle hängt die Stellung einer sicheren Prognose und Diagnose also davon ab, daß man genau weiß, von welchen Nerven jede Hautregion

versorgt wird. Leider geht uns diese Kenntnis, wie erwähnt, bezüglich der Innervation der Haut der Haussäugetiere noch ab.

Mein hochverehrter Lehrer, Geheimer Medizinalrat Professor Dr. Ellenberger, hat mich auf diese Lücke der vergleichenden Anatomie aufmerksam gemacht und mir geraten, die Frage der Gefühlsbezirke der Haut zunächst bei einem Haustiere und zwar bei dem für die vergleichende und die experimentelle Medizin und Tierkunde gegenwärtig wichtigsten Tiere, nämlich dem Hunde, auf dem Wege anatomischer Forschung zu lösen. Da ich gerade mit Untersuchungen über die Anatomie des Hundes beschäftigt war, so habe ich mich gern dieser Aufgabe unterzogen.

Die Feststellung der Gefühlsbezirke der äußeren Haut, d. h. die Beantwortung der Frage, von welchem Nervenzweige bezw. von welchem Nerven eine bestimmte Hautpartie des Hundes mit sensiblen Fasern versorgt wird, ist recht schwierig und in gewissen Fällen für manche Hautbezirke mit unseren jetzigen Hilfsmitteln bei Tieren geradezu unmöglich. Man muß sich damit begnügen, anzugeben, von welchem größeren Nervenaste oder Nervenstamme eine größere Hautpartie versorgt wird und auf spezielle Angaben verzichten, und dies aus folgenden Gründen.

Die an die äußere Haut tretenden Nerven sind nicht rein sensibler Natur, da sie nicht allein im Hautepithel, bezw. in den sensiblen Endapparaten der Haut enden (bezw. entspringen); sie versorgen vielmehr auch die Hautdrüsen mit secretorischen, die Muskulatur der Drüsen, der Blut- und Lymphgefäße und endlich auch die subcutanen Hautmuskeln mit motorischen Nerven, ganz abgesehen davon, daß es vielleicht auch noch trophische Hautnerven gibt. Bei den Untersuchungen zur Feststellung der Versorgung der einzelnen Hautbezirke mit centripetalen Nerven ist das Vorhandensein der subcutanen Hautmuskeln, die beim Menschen, abgesehen vom Schädel, fehlen, oft recht störend. Es ist mitunter schwer, festzustellen, inwieweit ein Nerv für den Hautmuskel bestimmt ist und inwieweit für die Cutis. Auch für die Anfertigung von Zeichnungen der Hautnerven sind die Hautmuskeln oft recht hinderlich, weil die an die Haut gehenden Nerven zum Teil unter, zum Teil auf dem Hautmuskel liegen.

Wie oben schon dargetan, war es oft zweifelhaft, ob ein bestimmter Nervenast als centripetaler oder centrifugaler Nerv aufzufassen ist, ob er also wirklich die Cutis bezw. die sensoriellen Apparate derselben oder den subcutanen Muskel oder nur die Muskel-Elemente der Cutis und der in ihr verlaufenden Gefäße und Drüsengänge oder die Drüsen selbst versorgt. Namentlich trat dieser Zweifel auf, wenn an ein und dieselbe Körpergegend und zwar scheinbar an die Haut derselben zwei Nerven von ganz verschiedenem centralem Ursprunge (z. B. ein Gehirn- und ein Rückenmarksnerv) traten. Oft war es tatsächlich nicht möglich, grob anatomisch diese Frage zu entscheiden. Selbst wenn dies insoweit möglich war, daß man mit Bestimmtheit feststellen konnte,

daß ein bestimmter Nervenzweig nicht den subcutanen Hautmuskel, sondern wirklich die Cutis (Corium plus Epidermis) versorgte, dann blieb immer noch der Zweifel bestehen, ob er für die motorischen und sekretorischen Elemente der Haut oder für deren Sinnesapparate bestimmt sei. Man wird annehmen, daß in einem solchen Falle versucht werden müsse, die Entscheidung durch das physiologische Experiment, d. h. durch Durchschneidungs- resp. Resektionsversuche mit nachfolgender Prüfung der Hautsensibilität in den betreffenden Regionen herbeizuführen. Bei dem Mangel jedoch experimentell feststellbarer subjektiver Symptome der Tiere und der damit zusammenhängenden Schwierigkeit der Feststellung einer verminderten oder aufgehobenen Sensibilität einer Hautpartie führen diese Versuche nicht immer zu einem sicheren Ergebnis. Es liegt in der Natur der Sache, daß Versuche mit dem Aesthesiometer bei Tieren undurchführbar sind, und daß eine Feststellung der Empfindungskreise und der Größe derselben, der Druckpunkte, der Schmerz- und Temperaturpunkte usw. bei Tieren absolut unmöglich ist.

Im Hinblick auf die Schwierigkeit der Prüfung der Sensibilitäts-Verhältnisse der Haut nach Nerven-Durchschneidung lag die Frage nahe, ob man etwa mikroskopisch an einem Nervenstämmchen feststellen könne, ob es nur sensible oder nur motorische, ob es nur centripetal oder nur centrifugal leitende Fasern enthalte, oder ob es zu den gemischten Nerven gehöre. Da die spezifische Leistung einer Nervenfaser nur von ihrem spezifischen Endapparate (dem peripheren oder centralen Ende) als dem Erfolgsorgane abhängt, so ist von vornherein ein beträchtlicher Unterschied der interterminalen Fasern im mikroskopischen Bilde kaum zu erwarten. Bei den Hautnerven bieten die mikroskopischen Untersuchungen aber auch noch andere Schwierigkeiten, die aus dem oben Gesagten ersichtlich sind. Wie daraus hervorgeht, so führen die zur Haut verlaufenden Nerven zwar in erster Linie sensible bezw. sensorielle, centripetale Fasern, diese dienen dem Drucksinn, dem Gefühls- und dem Tastsinn, Orts- und Temperatursinn, haben also verschiedene Endapparate und können auch deshalb schon verschieden untereinander sein. Außerdem aber finden sich in denselben Nerven noch centrifugale, insbesondere motorische Fasern für die Muskulatur der Drüsen, der Blut- und Lymphgefäße der Haut und des subcutanen Hautmuskels und ferner secretorische Fasern für die Hautdrüsen; ob auch besondere trophische Fasern in denselben vorhanden sind, ist zur Zeit noch streitig.

Sonach wird man also in jedem Hautnerven im mikroskopischen Bilde sehr verschiedene Faserarten wahrnehmen müssen, selbst wenn derselbe nicht für den subcutanen Hautmuskel bestimmt sein sollte. Es wird also schwer sein, zu sagen, welche Faserarten, das Vorhandensein von Unterschieden vorausgesetzt, motorische, sensible, secretorische, trophische usw. sind.

Ich habe zur Feststellung etwaiger Unterschiede zwischen motorischen und sensiblen Fasern rein motorische und rein sensible

Nerven, ferner einen solchen, der nachweislich motorischer Natur ist, aber in seinem späteren Verlaufe sensible Fasern erhält, mikroskopisch untersucht.

Einen anderen Weg der Forschung behufs Feststellung der Frage, ob ein Nerv die Haut und gleichzeitig den darunter liegenden Hautmuskel versorgt oder nicht, habe ich eingeschlagen, welcher darauf beruht, daß man den fraglichen Nerven durchschneidet und die beiden Stümpfe elektrisch reizt.

Bei Reizung des peripheren Stumpfes müssen Contractionen des betreffenden Hautmuskels eintreten, wenn der Nerv denselben versorgt, während bei Reizung des centralen Stumpfes bei dem Tier Empfindungen hervorgerufen werden müssen, wenn der Nerv sensible Fasern enthält. Bei kleinen Nervenzweigen führt diese Methode allerdings nicht zum Ziel, da das Tier dann deutlich wahrnehmbare Gefühls-Aeußerungen nicht zeigt.

Untersuchungen über Entartungsreaktionen nach Nervendurchschneidungen konnten bei den von mir intendierten Feststellungen keine brauchbaren Ergebnisse liefern. Auf dieselben wurde deshalb verzichtet.

Technisches.

Die Feststellung des Verlaufes der Hautnerven bezw. der Gefühlsbezirke beim Hund geschah, wie oben schon erwähnt, zunächst auf dem bekannten Wege des anatomischen Präparierens, unter Umständen mit Anwendung der Lupe. Verwendet wurden frisch getötete Tiere, die mir in reicher Zahl zur Verfügung standen; ich habe im ganzen mindestens 100 geeignete Hunde zu meinen Untersuchungen benutzt. Die Feststellung der fraglichen Verhältnisse ist mit bedeutend größeren Schwierigkeiten verbunden als beim Menschen, für dessen Haut diese Frage längst gelöst ist.

Vor allem ist bei der verhältnismäßig geringen Größe des Objektes die Stärke der Hautnerven entsprechend geringer als beim Menschen. Um diese Schwierigkeit möglichst auszuschalten, war es mein Bestreben, möglichst große Hunde-Kadaver zum Präparieren zu verwenden. Da ferner beim Hund das Unterhautfettgewebe erfahrungsgemäß meist sehr gut entwickelt ist, so habe ich mir, soweit angängig, möglichst magere Tiere für meine Untersuchungen ausgewählt.

Die größte Schwierigkeit beim Aufsuchen der Hautnerven bestand darin, daß fast der ganze Körper des Hundes, wenn man von den Extremitäten und dem Schwanz absieht, von Hautmuskeln überzogen ist, ein Umstand, welcher bei dem Menschen fast gar nicht in Betracht kommt, da bei ihm nur ein Kopfhautmuskel vorhanden ist. Es erforderte daher eine große Sorgfalt, die Haut derart von dem sehr dünnen und zum Teil lückenhaften Haut-

muskel abzupräparieren, daß die Hautnerven in toto freilagen, was nur mit Hilfe äußerst scharfer Instrumente zu erreichen war. Besonders große Schwierigkeiten bereiteten mir die Extremitäten-Spitzen und der Schwanz beim Aufsuchen der Hautnerven, wo zwar kein Hautmuskel vorhanden ist, aber die straffe, derbe Haut schwer von ihrer Unterlage abzupräparieren ist, und wo ich wegen der großen Zartheit der Hautnerven die Lupe zu Hilfe nehmen mußte.

Hatte ich mich durch mehrfaches sorgfältiges Präparieren von dem regelmäßigen Verlaufe der Hautnerven überzeugt, so trug ich dieselben in eine entsprechende Zeichnung ein und untersuchte dann weiterhin mit Hilfe von Messer und Pinzette, von welchem Hauptnerven die betreffenden Hautzweige abstammten.

I. Die Hautnerven des Kopfes und Halses.

1. Die Hautnerven des Kopfes.

Die Haut des Kopfes wird im großen und ganzen vom N. trigeminus und zwar von der Portio s. radix major desselben, in welcher das Ganglion semilunare liegt, versorgt; nur Hautabschnitte in der Regio masseterica, nuchalis und auricularis erhalten ihre Hautnerven von anderen Nervenstämmen (Nn. cervicales, N. facialis).

Die Portio major des N. trigeminus, die außer der Haut auch die Kopf-Schleimhäute, das Periost usw. versorgt, verbindet sich mit der centrifugal leitenden Portio minor und sendet auch zu anderen Gehirnnerven (z. B. zum N. facialis) Faserbündel, welche in der Bahn dieser Nerven zur Haut usw. verlaufen.

Von den drei Aesten des N. trigeminus versorgen der N. maxillaris und mandibularis die Haut des eigentlichen Gesichtes, der N. ophthalmicus die Haut in der Regio ophthalmica. Im speziellen gestalten sich die Verhältnisse wie folgt.

Für die Haut der Nase und Oberlippe kommen die Nn. infraorbitales, der N. nasalis externus und der Ramus zygomaticofrontalis des N. auriculopalpebralis in Betracht.

Die Nn. infraorbitales (Fig. I, a) sind Aeste des N. maxillaris und treten in Form von drei bis vier Zweigen aus dem Foramen infraorbitale hervor unter den M. levator labii superioris proprius. Sie teilen sich alsbald in sieben bis acht Faserbündel, die nach Durchbohrung jenes Muskels und des M. levator nasolabialis zum Teil als Rami nasales dorsales sich in der Haut des Nasenrückens, des dorsalen Teiles der Seitenfläche der Nase, des Nasenspiegels und der Nasenflügel verbreiten. Zum Teil versorgen sie als starke Rami labiales superiores *) die Haut der Oberlippe

*) Bezüglich der angewandten Nomenclatur bemerke ich, daß ich mich zum Teil an die von Ellenberger und Baum in dem Werke „Anatomie des Hundes", wesentlich aber an die von diesen beiden Autoren in ihrer „vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere" (10. Auflage) benutzte Nomenclatur angelehnt habe. Da sich die Anatomen bei Feststellung der neuen Nomenclatur nicht entschließen konnten, konsequent die Ausdrücke: lateralis, medialis, dorsalis, ventralis, caudalis, cranialis usw. anstatt der Ausdrücke externus, internus, superior, inferior, anterior, posterior etc. anzuwenden, so habe ich auch bei Anführung der Nerven, Gefäße und Muskeln leider zum Teil auch die letzteren Namen benutzen müssen.

und geben gleichzeitig dicke Fäden an die hier gelegenen Tasthaare ab.

Die Haut der Schnauze wird von dem N. nasalis externus innerviert, welcher den Endzweig des N. ethmoidalis darstellt und von dem N. ophthalmicus abstammt. Er läuft zunächst an der Innenfläche des Os nasale in einer besonderen Rinne nach der Incisura nasalis, um sich mit seinen Endfäden in der Haut der Schnauze zu verbreiten.

Endlich der dritte Hautnerv der Nase, der Ramus zygomaticofrontalis (Fig. I, f^1) des N. auriculopalpebralis, welcher vom N. facialis entspringt und sensible, vom N. trigeminus stammende Fasern enthält, tritt an der lateralen Fläche des Jochbogens unter dem M. zygomaticus hervor auf den M. scutularis und wendet sich dem oberen Augenlide zu. Nachdem dieser Nerv einige Verbindungszweige an den N. lacrimalis und einen Hautast an das obere Augenlid abgegeben hat, läuft er unter den Zweigen des N. lacrimalis hinweg zum medialen Augenwinkel. Hier spaltet er sich in sieben bis acht Fäden, die sich im wesentlichen in der Haut des Nasenrückens und der dorsalen Hälfte der Seitenfläche der Nase verbreiten und mit den Nn. infraorbitales Verbindungen eingehen.

Die Haut am Kinn und der Unterlippe wird ausschließlich vom N. alveolaris mandibulae inferior s. nervi mandibularis versorgt. Derselbe tritt durch die beiden Foramina mentalia des Unterkiefers aus dem Canalis alveolaris in Form von sechs bis acht Nn. mentales (Fig. I, b) hervor, die in oro-dorsaler Richtung auf dem M. cutaneus labiorum nach dem Kinn und der Unterlippe zu verlaufen, um deren Haut zu innervieren. Sie folgen im allgemeinen der Verzweigung der A. mentalis.

Die Haut der Backe wird von einem förmlichen Netz von Nervenfäden versorgt, welches sich aus dem N. buccalis superior et inferior, zwei Aesten des N. facialis, und dem N. buccinatorius und Ramus malaris des N. auriculotemporalis, zwei Aesten des N. mandibularis nervi trigemini, zusammensetzt.

Der N. buccalis superior (Fig. I, e^1) läuft fast in paralleler Richtung mit dem Jochbogen und dem Ductus parotideus über die laterale Fläche des M. masseter, an dessen oralem Rande er den N. buccalis inferior (Fig. I, e^2) aufnimmt. Dieser Nerv geht am ventralen Rande des M. masseter entlang, gibt einige Fäden in der Richtung nach der Unterlippe zu ab, um sich im übrigen mit dem N. buccalis superior zu verbinden. Als dritter Nerv läuft über die laterale Fläche des M. masseter der Ramus malaris (Fig. I, d^1) des N. auriculotemporalis nervi mandibularis, der in der Höhe des Kiefergelenkes aus dem N. facialis entspringt und unter der Glandula parotis hinweg auf die laterale Fläche des oben erwähnten Muskels tritt. Bedeckt von dem M. cutaneus colli et faciei wendet er sich, ohne sich auf dem M. masseter wesentlich zu verzweigen, dem Lippenwinkel zu; auf seinem Wege kreuzt er den N. buccalis superior und giebt am oralen Rande des M. masseter

zwei starke Fäden an zwei hier gelegene Tasthaare ab, während seine Endzweige mit den Nn. buccales Verbindungen eingehen.

Endlich der vierte Nerv, der N. buccinatorius (Fig. I, c), kommt am oralen Rande des M. masseter, ein wenig dorsal von dem Ramus malaris aus der Tiefe zum Vorschein und teilt sich in mehrere Zweige, die ebenfalls nach dem Lippenwinkel zustreben und sich mit denen der drei übrigen bereits beschriebenen Nerven verbinden. Das so entstandene Nervengeflecht liegt bedeckt von dem M. cutaneus colli et faciei im wesentlichen auf dem M. buccalis, molaris und dem oralen Abschnitt des M. zygomaticus und versorgt die Haut der Backe und des kaudalen Teiles der Oberlippe. Die Haut in der Umgebung des Auges, der Regio oculi, wird außer von dem bereits beschriebenen Ast des N. auriculopalpebralis von dem N. frontalis, N. infratrochlearis und dem N. subcutaneus malae versorgt, die sämtlich aus der Orbita hervortreten und von dem N. opthalmicus und N. maxillaris, Aesten des N. trigeminus, abstammen.

Im allgemeinen kann man sagen, daß die Haut des oberen Augenlides und medialen Augenwinkels wesentlich von dem N. frontalis und N. auriculopalpebralis, und die Haut des unteren Augenlides und lateralen Augenwinkels von dem N. infratrochlearis und N. subcutaneus malae versorgt wird.

Der N. frontalis (Fig. I, i) verläßt am oralen Rande des Ligamentum orbitale, nahe dessen Anheftung am Processus orbitalis ossis frontis die Augenhöhle und verbreitet sich zum Teil in der Haut des oberen Augenlides, im übrigen in dessen Umgebung zur Seite der Nase in der Haut über dem caudalen Ende des M. levator nasolabialis. Er verbindet sich dabei mit Zweigen des N. auriculopalpebralis und des noch zu beschreibenden N. lacrimalis.

Der N. infratrochlearis (Fig. I, k) läuft zunächst in der Orbita zwischen M. rectus medialis und M. obliquus superior oral, tritt unter dem Rollknorpel hinweg und verläßt nahe dem medialen Augenwinkel dieselbe, um sich in der Haut des unteren Augenlides und ventral von diesem, in der Regio infraorbitalis, zu verzweigen. Er geht mit dem N. auriculopalpebralis Verbindungen ein.

Am lateralen Augenwinkel tritt der N. subcutaneus malae (Fig. I, g) unter die Haut; derselbe läuft am lateralen Rande des M. rectus lateralis nach einem Loch im Ligamentum orbitale, durch welches er nach dem unteren Augenlide hindurchtritt. An letzteres gibt er einige dünne Hautfäden ab, während der Hauptstamm nach der lateralen Fläche des Jochbogens und dem dorsalen Rande des M. masseter in ventraler Richtung verläuft. Auch er verbindet sich mit dem N. auriculopalpebralis.

Nahe der Austrittsstelle*) des N. subcutaneus malae entspringt der N. lacrimalis (Fig. I, h), der vom N. maxillaris

*) Der oft in meiner Arbeit gebrauchte Ausdruck „Austrittsstelle“ für Nerven soll meistens die „Austrittsstelle aus der Muskulatur an die Oberfläche“ bedeuten.

des N. trigeminus abstammt und die Regio frontalis et parietalis versorgt.

Er verläuft zunächst in der Augenhöhle mit dem M. rectus lateralis zur Tränendrüse, gibt dieser einige Zweige und geht alsdann an der Orbita-Fläche des Ligamentum orbitale entlang zur Stirn. Seine Fasern verbreiten sich fächerförmig in caudaler Richtung in der Haut über dem M. scutularis und interscutularis und reichen bis zum Grunde des Ohres.

Der N. lacrimalis verbindet sich mit dem N. frontalis und auriculopalpebralis derart, daß ein Geflecht, Plexus auricularis anterior, entsteht. Von dem zuletzt erwähnten N. auriculopalpebralis trennt sich am ventralen Rande des Jochbogens der Ramus auricularis (Fig. I, f^2) ab. Derselbe wendet sich in dorsaler Richtung dem Grunde des Ohres zu, um sich daselbst in vier bis sechs fächerförmig divergierende Zweige zu spalten, von denen die Mehrzahl als Nn. auriculares anteriores die Haut am Grunde der Ohrmuschelspalte, bezw. an der Nasalfläche der Ohrmuschel — bei nasal gerichteter Ohrmuschelspalte — versorgt, während der Rest augenwärts verläuft und sich nach Ueberschreitung des M. zygomaticus auf der lateralen Fläche des M. scutularis bez. temporalis ausbreitet. Diese Fasern gehen mit dem Ramus zygomaticofrontalis und N. lacrimalis Verbindungen ein. Die Nn. auriculares anteriores hingegen vereinigen sich mit den Endzweigen des Ramus auricularis d. N. auriculotemporalis (Fig. I. d^3), welcher sich am halsseitigen Rande des M. masseter unter der Parotis gelegen von seinem Hauptstamm trennt. Er läuft alsdann über die laterale Fläche des Arcus zygomaticus hinweg ebenfalls nach dem Grunde des Ohres, woselbst er sich in mehrere Zweige auflöst, die lateral von den Nn. auriculares anteriores, denen sie einige Zweige abgeben, die Haut am Grunde der Ohrmuschelspalte, bezw. der Nasalfläche der Ohrmuschel innervieren.

Der Ramus temporalis des N. auriculotemporalis (Fig. I, d^2) gibt fernerhin die Nn. meati auditorii externi ab, die sich in der Haut des äußeren Gehörganges und der cutanen Schicht des Trommelfelles verbreiten.

Der noch übrige Teil der Haut der Ohrmuschel wird von dem N. suboccipitalis, dem N. auricularis posterior und N. auricularis magnus (Fig. I, $m^{1'''}$) versorgt.

Der erstere stellt den Ramus dorsalis des N. cervicalis I dar und tritt durch das Foramen obliquum des Atlas hervor auf den M. occipitalis. Auf der Höhe des Hinterkopfes durchbohrt er den langen Heber des Ohres*) und teilt sich sofort in zwei Aeste. Der mediale verbreitet sich im wesentlichen in der Haut über dem

*) Bezüglich der Nomenclatur der Ohrmuskeln unterscheidet man vergleichend anatomisch: M. auricularis anterior (nasalis), posterior (caudalis), superior (dorsalis s. medialis), inferior (ventralis), profundus und communis. Im übrigen werden die Einzelmuskeln deutsch bezeichnet.

M. interscutularis, d. h. in der Regio occipitalis, während der laterale, auf dem langen Heber des Ohres gelegen, dem Grunde des Ohres zustrebt und sich in der Haut der medialen Fläche der Ohrmuschel verbreitet.

Er verbindet sich dabei mit dem N. auricularis posterior nervi facialis. Derselbe steigt, bedeckt von dem M. brachiocephalicus, an der lateralen Fläche der gemeinsamen Sehnenplatte des M. splenius und longissimus capitis ohrwärts und teilt sich in drei Aeste, die in der Hauptsache mit denen der A. auricularis posterior verlaufen. Der eine Nervenast geht an die Haut der medialen, d. h. der dem Scheitel zugekehrten Fläche der Ohrmuschel — bei nasal gestellter Ohrmuschel-Spalte — wobei er mit dem N. suboccipitalis und N. auricularis magnus (Fig. I, m $^{1'''}$) Verbindungsfäden austauscht. Der letztere stammt von dem Ramus ventralis des N. cervicalis II (Fig. I, m ^{1}), welcher am caudalen Rande des Atlasflügels zwischen M. sternocephalicus und M. cleidocervicalis hindurch zunächst unter den M. cutaneus colli et faciei tritt. Der Nerv trennt sich sogleich nach Austritt von seinem Hauptstamm und geht am lateralen Rande des Atlasflügels bis zum Grunde des Ohres, woselbst er den Hautmuskel durchbohrt. Er läuft alsdann an der caudalen, dem Nacken zugekehrten Fläche der Ohrmuschel dorsal, wo er sich strahlenförmig in der Haut verbreitet und mit dem N. auricularis posterior und N. suboccipitalis, ferner mit den Rami dorsales der Nn. cervicales I und II und dem N. subcutaneus colli superior verbindet, so daß am Grunde des Ohres ein deutlicher Plexus parotideus entsteht. Auf seinem Wege gibt der N. auricularis magnus kurz vor dem Uebertritt auf die Ohrmuschel einen Hautast ab, der sich in der Haut über der Glandula parotis verzweigt. Unter der genannten Drüse liegen ferner zwei Nerven, welche in das Innere der Ohrmuschel dringen und die Haut daselbst innervieren, es sind dies der N. auricularis internus und der Ramus auricularis nervi vagi. Ersterer entspringt im Foramen stylomastoideum von dem N. facialis und verläuft in der Parotis gegen ein Loch in der Muschelröhre, durch das er in das Innere eindringt, wo er sich in mehrere Hautfäden auflöst, die in dorsaler Richtung verlaufen und die Haut der konkaven Fläche der Ohrmuschel innervieren. Auch der Ramus auricularis nervi vagi tritt, nachdem er sich am Ganglion jugulare von seinem Hauptstamm abgezweigt und den Canalis facialis passiert hat, mit dem N. facialis aus dem Foramen stylomastoideum hervor. Er geht alsdann am äußeren Gehörgang dorsal und dringt ebenfalls durch ein besonderes Loch ventral vom vorigen in die Ohrmuschel, woselbst er die Haut innervieren hilft. Außer dem bereits beschriebenen N. auricularis magnus gibt der Ramus ventralis des N. cervicalis II noch den N. subcutaneus colli medius et inferior (Fig. I, m $^{1''}$ und m $^{1'}$) ab. Beide entspringen aus einem kurzen gemeinschaftlichen Stamm und es wendet sich

alsbald der N. subcutaneus colli medius kopfwärts und der N. subcutaneus colli inferior brustwärts. Letzterer geht nach Durchbohrung des Hautmuskels caudo-ventral und versorgt im allgemeinen die Haut an der ventralen und zum Teil noch lateralen Fläche des Kopf-Drittels des Halses. Er sendet ferner einen dünnen Zweig zum Ramus ventralis des N. cervicalis III. Der N. subcutaneus colli medius liegt gleichfalls auf dem Hautmuskel und teilt sich in zwei Aeste. Der ventrale geht nach dem Kehlgang und läßt sich auf dem M. mylohyoideus bis fast zum Kinn verfolgen. Der dorsale Ast geht über die laterale Fläche der Glandula submaxillaris hinweg zur Haut des M. masseter, auf dem er sich vielfach verästelt. Nur auf dem dorsalen, unterhalb des Jochbogens gelegenen Rande strahlen die Ausläufer des N. subcutaneus malae (Fig. I, g) und des Ramus temporalis des N. auriculotemporalis (Fig. I, d [2]) aus. Ersterer ist bereits oben beschrieben worden, der andere dagegen, ein Zweig des N. trigeminus, überschreitet die laterale Fläche des Jochbogens und verzweigt sich über dem caudalen Abschnitt desselben, während seine Endfäden denselben ventral überragen und sich somit an der Innervierung der Haut des M. masseter beteiligen.

Im Gegensatz dazu wird von Ellenberger und Baum in ihrer Anatomie des Hundes nur als einziger Hautnerv der Regio masseterica der Ramus malaris des N. auriculotemporalis angegeben, der jedoch unter dem Hautmuskel gelegen ist und in oro-ventraler Richtung über den M. masseter hinweggeht, ohne sich auf diesem wesentlich zu verzweigen. Ich habe jedoch in mindestens 15 Fällen nach sorgfältiger Abpräparierung der Haut gefunden, daß in der Hauptsache, ähnlich wie beim Menschen, der N. cervicalis II die Haut der Regio masseterica in der oben beschriebenen Weise versorgt. Dieser Befund wird bestätigt durch das Ergebnis der von mir vorgenommenen Durchschneidung des in Frage stehenden Nerven (siehe Abschnitt „Neurotomien“). Auch Chauveau und Frank und Martin bezeichnen den N. subcutaneus colli medius et inferior als Hautnerven nur des Kehlganges und des Halses. Dagegen stimmen die Angaben von Leisering und Mueller in ihrer vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere bezüglich dieses Nerven schon mehr mit meinen Feststellungen überein, indem sie sagen, der N. subcutaneus colli medius et inferior geht mit mehreren Zweigen (meist mit zweien) nach vorn an die Haut des Gesichtes und des Kehlganges bis zum Kinn.

Mit den Hautästen des N. cervicalis II verbindet sich der N. subcutaneus colli superior nervi facialis, welcher unter dem M. cutaneus colli et faciei gelegen ist und auf der lateralen Fläche der Glandula submaxillaris halswärts verläuft. Nachdem er an die Hautäste des zweiten Halsnerven Verbindungsfäden abgegeben hat, durchbohrt er den schon erwähnten Hautmuskel und verzweigt sich in der Haut des Kehlganges und zwar in dessen caudalem (halsseitigem) Abschnitt. Der orale (mundseitige) Teil

dagegen wird mit Ausnahme von den Endfäden des N. subcutaneus colli inferior von dem Hautast des N. mylohyoideus nervi trigemini versorgt. Derselbe tritt ca. in der Mitte des Unterkiefers zwischen dem medialen Rande desselben und dem M. mylohyoideus hervor, durchbohrt den Hautmuskel und geht oral bis zum Kinn, indem er sich dabei mit dem der anderen Seite und mit den nach der Unterlippe verlaufenden Zweigen des N. buccalis inferior verbindet.

Zusammenfassung.

Nach den Ergebnissen meiner vorstehend geschilderten Untersuchungen über das Verhalten der Hautnerven des Kopfes und die Versorgungen der Haut der Kopfregionen mit Nerven gestaltet sich die Innervation der Kopfhaut wie folgt.

Es wird versorgt:

1. Die Haut der Oberlippe in ihrer medialen (vorderen) Partie von den Nn. infraorbitales, in ihrer lateralen (hinteren) Partie, speziell in der Gegend des Lippenwinkels, von dem N. buccalis superior.
2. Die Haut der Unterlippe von dem N. alveolaris mandibulae (bezw. dessen als Nn. mentales bezeichneten Aesten).
3. Die Haut des Nasenrückens und der Seitenwand der Nase nasenlochwärts von den Nn. infraorbitales, augenwärts (hinten) von dem N. auriculopalpebralis.
4. Die Haut der Nasenlochgegend (der Schnauze) von dem N. nasalis externus.
5. Die Haut der Regio oculi und zwar das obere Lid und der mediale Augenwinkel vom N. frontalis und auriculopalpebralis; das untere Lid und der laterale Augenwinkel vom N. infratrochlearis und N. subcutaneus malae.

6a. Die Haut der Backen, und zwar speziell der mundwärts vom M. masseter gelegenen Partie von den Nn. buccales, N. buccinatorius und dem Ramus malaris.

6b. Die Haut der Regio masseterica, der Wange im engeren Sinne, bezw. die hintere, halsseitige (caudale) Portion der Backe, und zwar in ihrer dorsalen Partie vom N. subcutaneus malae und Ramus temporalis des N. auriculotemporalis, in ihrer ventralen Partie von dem N. cervicalis II, bez. dem N. subcutaneus colli medius.

7. Die Haut der Regio infraorbitalis von dem N. subcutaneus malae und dem N. infratrochlearis.
8. Die Haut der Regio temporalis (d. h. die Gegend caudal [ohrseitig, genickwärts] von der Regio infraorbitalis und dorsal von der Regio masseterica) vom Ramus temporalis des N. auriculotemporalis.
9. Die Haut der Regio occipitalis und nuchalis von den Rami dorsales der Nn. cervicales I und II.

10. Die Haut der Regio auricularis und des Ohres (der Ohrmuschel).

a) Die convexe (äußere) Fläche der Ohrmuschel in ihrer caudalen und medialen Partie von dem N. suboccipitalis und N. auricularis magnus et posterior; in ihrer nasalen Partie von dem N. auriculopalpebralis und N. auriculotemporalis.

b) Die concave (innere) Fläche der Ohrmuschel vom N. auricularis internus, einem Aste des N. facialis, und von dem Ramus auricularis nervi vagi.

c) Der äußere Gehörgang von den Rami meati auditorii externi des N. auriculotemporalis.

11. Die Haut des halsseitigen Teiles des Kehlganges von Zweigen des N. subcutaneus colli medius et inferior, Hautästen des zweiten Halsnerven, und dem N. subcutaneus colli superior, dem Halsast des N. facialis, dessen sensible Fasern aber jedenfalls vom N. trigeminus stammen; die des mundseitigen Teiles von dem Hautast des N. mylohyoideus.

2. Die Hautnerven des Halses.

Von den Hautnerven des Halses ist bereits der Ramus ventralis des N. cervicalis II beschrieben worden, er versorgt die Haut der lateralen und ventralen Partie des Kopf-Drittels des Halses. Im übrigen wird die Haut ventral von den Processus transversi der Halswirbel, also die ventrale Partie der Seitenfläche und die Kehlfläche des Halses (insbesondere des sogenannten Vorderhalses), von den Rami ventrales der Nn. cervicales III und IV innerviert. Der Ramus ventralis III (Fig I, m^2) verzweigt sich im allgemeinen im mittleren Drittel der lateralen und ventralen Fläche der Haut des Halses. Er tritt seitlich von dem Processus transversus des dritten Halswirbels nach Durchbohrung des M. omotransversarius und cleidocervicalis unter den Hautmuskel und teilt sich sofort in zwei Aeste, die nach kurzem Verlauf jenen durchbrechen. Der dorsale Zweig verläuft in cranio-dorsaler Richtung bis zum Flügel des Atlas auf dem M. cleidocervicalis und M. sternocephalicus. Der ventrale Zweig hingegen überschreitet die Vena jugularis, um sich alsdann in mehrere dünne Fäden aufzulösen, die sich in cranialer und caudaler Richtung in der Haut über dem M. sternocephalicus verbreiten. Auch sendet er zum Ramus ventralis des N. cervicalis IV (Fig. I, m^3) einen Verbindungszweig. Aehnlich ist der Verlauf des Hautastes des eben erwähnten Halsnerven. Dieser geht bereits vor seinem Austritt eine Zwei-Teilung ein, so daß der dorsale Ast am caudalen Rande des M. cleidocervicalis ein wenig dorsal vom M. omotransversarius zum Vorschein kommt. Er verbreitet sich in cranialer Richtung in der Haut über jenem Muskel und seine Endzweige reichen bis über den Querfortsatz des dritten Hals-

wirbels hinaus. Der brustwärts verlaufende Zweig des Ramus ventralis IV tritt etwas ventral von der Austrittsstelle des vorigen auf dem M. omotransversarius an die Haut. Sein Hauptstamm nimmt nach Abgabe von zwei cranialen Zweigen einen caudoventralen Verlauf; er überschreitet dabei den M. brachiocephalicus, um sich schließlich in zwei Aeste zu spalten. Der caudale strebt dem Manubrium sterni zu, wo sich seine Endfäden in der Haut über dem cranialen Abschnitt des M. pectoralis superficialis verlieren. Der ventrale Zweig verbreitet sich nach Ueberschreiten der Vena jugularis in der Haut über dem caudalen Drittel des M. sternocephalicus und nimmt den Verbindungsfaden vom Ramus ventralis des N. cervicalis III auf. Die übrige Hautpartie des Halses dorsal von den Processus transversi der Halswirbel wird von den Rami dorsales der Nn. cervicales II bis VII versorgt (Fig. I, l^1—l^6). Während das Verhalten der Rami ventrales constant war, fand ich in dem der Rami dorsales Variationen. So waren z. B. bei einem Hund linkerseits die Rami dorsales II bis VII, rechterseits aber nur die Rami dorsales II bis VI vorhanden. In zwei Fällen beteiligte sich auch mit einem dünnen Faden der Ramus dorsalis des N. cervicalis VIII. Endlich fehlten bei drei Hunden die Rami dorsales des siebenten Halsnerven.

Die Austrittsstellen der dorsalen Nervenzweige liegen sämtlich in der Medianlinie des Halses, und zwar die der Rami dorsales II bis V zwischen den beiderseitigen Mm. cleidocervicales, während die beiden letzten Rami zwischen den Halsportionen des M. trapezius zum Vorschein kommen. Ihr Verlauf ist im allgemeinen craniоventral gerichtet und zwar so, daß der Ramus dorsalis II (Fig. I, l^2) in rein cranialer Richtung dem Occiput zustrebt. Dieser Nerv, der den Namen N. occipitalis magnus führt, tritt nach kurzem Verlauf auf den Hinterkopf und verzweigt sich in der Haut des caudalen Teiles des langen Hebers des Ohres und des M. occipitalis. Der Ramus dorsalis VII (Fig. I, l^6) innerviert hauptsächlich die Haut über dem M. trapezius cervicalis, die übrigen diejenige über dem M. cleidocervicalis und sternocephalicus. Sie stellen dicke, starke geschlängelte Nervenstränge dar, die sich büschelförmig verzweigen und deren Verlauf durch den hier sehr dünnen und lückenhaften M. cutaneus colli et faciei deutlich zu erkennen ist.

Die Gefühlsbezirke des Halses sind nach Vorstehendem nicht scharf von einander zu trennen. Die Halsnerven verbinden sich vielfach mit einander, es ist unmöglich, in einem gemischten Nervenaste zu erkennen, welche Fasern dem einen, welche dem anderen angehören. Im allgemeinen aber kann man sagen, daß die Haut der dorsalen Partie des Halses von den Rami dorsales der Nn. cervicales II bis VII versorgt wird, und zwar von jedem die dem Nervenursprung entsprechende Region. Die Haut der ventralen Partie, insbesondere die des Vorderhalses (der Kehle oder Luftröhrengegend) wird von den ventralen Aesten des zweiten bis vierten Halsnerven versorgt.

II. Die Hautnerven der Brust-Extremität.

Die Gefühlsbezirke der Brust-Extremität lassen sich viel deutlicher voneinander trennen, als diejenigen am Kopf und Hals, und zwar sind wiederum die Bezirke an der freien Gliedmaße besser feststellbar als an dem, dem Rumpf anliegenden Teile der Gliedmaße, d. h. an Schulter und Oberarm. Des näheren gestalten sich die Verhältnisse folgendermaßen: In der Haut über dem M. trapezius cervicalis verbreiten sich mit Ausnahme des bereits erwähnten Halsnerven die Rami dorsales der Nn. thoracales I bis III (Fig. I, o^1—o^3). Die beiden ersten treten in der Medianlinie zwischen den Dornfortsätzen des ersten bis dritten Brustwirbels zum Vorschein, während der dritte etwas ventral von jenen den M. trapezius thoracalis durchbohrt. Sie verlaufen sämtlich in cranio-ventraler Richtung, indem sie sich mehrfach verästeln, und reichen mit ihren Endzweigen bis auf den dorsalen Rand des Schulterblattes herab. Cranial von der Spina scapulae wird die Haut des Schulterblattes von dem fünften Halsnerven (Fig. I, m^4) versorgt. Der Hautast desselben spaltet sich bereits vor seinem Austritt in zwei Aeste, von denen der dorsale am oberen Rande des M. omotransversarius caudal vom M. cleidocervicalis hervortritt, um sich alsbald in drei Zweige zu teilen, die sich im wesentlichen in der Haut über der ventralen Hälfte des M. trapezius cervicalis verbreiten. Der zweite, der ventrale Ast des in Frage stehenden Hautnerven, tritt am ventralen Rande des M. omotransversarius caudal vom M. cleidocervicalis an die Haut und spaltet sich in vier Zweige. Der erstere von ihnen läuft über die laterale Fläche des zuerst erwähnten Muskels hinweg in caudaler Richtung und verliert sich über dem Schultergelenk auf dem ventralen Abschnitt der Halsportion des M. trapezius. Der zweite läuft direkt caudal über das Schultergelenk und verzweigt sich in der Haut über demselben. Der dritte schlägt einen ventralen Verlauf ein und verzweigt sich nach Ueberbrückung des Gelenkes ausschließlich in der Haut über dem M. deltoideus pars acromialis. Endlich der letzte Zweig geht in cranio-ventraler Richtung auf dem M. brachiocephalicus nach der Haut der Vorderbrust, wo sich seine Endfäden über dem cranialen Abschnitt des M. pectoralis superficialis verzweigen.

Während der Verlauf der oben beschriebenen Hautäste des fünften Halsnerven constant ist, können doch ihre Austrittstellen von der Regel abweichen. So fand ich z. B. in zwei Fällen, daß der ventrale Ast den M. omotransversarius durchbohrt und bei drei Hunden, daß er sich vor seinem Austritt in zwei Zweige spaltet, deren einer den genannten Muskel gleichfalls durchbohrte, während der andere am ventralen Rande desselben zum Vorschein kam. Zwischen den beiden ventral verlaufenden Hautzweigen des fünften Halsnerven verbreitet sich der Hautast des N. suprascapularis bez. des N. cervicalis VI (Fig. I, m^5). Derselbe

durchbohrt an der cranialen Fläche des Oberarmes ein wenig ventral vom Schultergelenk den M. brachiocephalicus und läuft auf diesem Muskel ventral, indem er dabei sowohl medial wie lateral starke Seitenzweige abgibt und somit die Haut der medialen und Beugeseite des Oberarmes versorgt. Ein Teil seiner Endfäden geht auch auf den cranialen Rand des M. pectoralis superficialis über, wodurch er sich an der Innervation der Haut der Vorderbrust beteiligt.

An der lateralen Fläche des Schulterblattes und Oberarmes kommt ferner als Hautnerv in Betracht der N. axillaris. Dieser sendet einen starken Ast, den N. cutaneus humeri posterior (Fig. I, n), an dem Punkt unter die Haut, wo die caudalen Ränder der beiden Portionen des M. deltoideus zusammentreffen. Von dort aus sendet er sogleich einen Zweig in dorsaler Richtung an die Haut der Pars scapularis des M. deltoideus, welcher vielfach craniale und caudale Seitenzweige abgibt, von denen die letzteren zum Teil auf den cranialen Rand des M. anconaeus longus ausstrahlen. Im übrigen geht der Hauptstamm des N. cutaneus humeri posterior in Begleitung der Vena cephalica humeri auf dem M. anconaeus lateralis distal und vereinigt sich nahe dem Vorarmgelenk mit dem Ramus radialis des N. radialis superficialis. Auf diesem Wege gibt er caudal verlaufende Seitenzweige ab, die sich über dem vorderen Abschnitt des M. anconaeus lateralis bez. in der Haut über demselben verbreiten.

Im übrigen wird die Haut an der lateralen Schulter- und Oberarmfläche von den Nn. intercostales II und III versorgt.

Der Hautast des N. intercostalis II (Fig. I, r [1]) spaltet sich, noch ehe er an die Oberfläche tritt, in drei Zweige, einen dorsalen, mittleren und ventralen, die sämtlich am caudalen Rande des M. anconaeus lateralis zum Vorschein kommen, nachdem sie den M. latissimus dorsi durchbohrt haben. Der dorsale Zweig verbreitet sich in der Haut des dorsalen Drittels der Pars scapularis des M. deltoideus, während seine Endfäden noch auf den M. trapezius cervicalis ausstrahlen. Der mittlere Zweig innerviert die Haut im dorsalen Drittel des M. anconaeus longus, und der dritte, ventrale Zweig tritt in der Mitte zwischen dem freien Ende des Olecranon und dem ventralen Rande des M. trapezius thoracalis neben dem M. anconaeus longus aus der Tiefe zum Vorschein und verläuft in ventraler Richtung auf dem caudalen Abschnitt des Caput longum et laterale des M. triceps brachii.

In fast paralleler Richtung mit dem eben beschriebenen Ast verläuft der Hautnerv des N. intercostalis III (Fig. I, r [2]). Auch er durchbohrt, ein wenig caudal von der Austrittsstelle des vorigen, den M. latissimus dorsi, legt sich alsdann an den caudalen Rand des M. anconaeus longus und läßt sich bis zum Olecranon verfolgen.

Im Anschluß an die Haut-Innervation der Schulter und des Oberarmes komme ich zur Beschreibung der Hautnerven des Unterarmes und des Fußes.

An der dorsalen, bez. vorderen Fläche des Unterarmes kommen für die Haut ausschließlich in Betracht der Ramus radialis et ulnaris des N. radialis superficialis, und zwar versorgt jener die mediale, dieser die laterale Hälfte der Haut an der Dorsalfläche des Unterarmes.

Der Ramus radialis (Fig. II, a) gibt in der proximalen Hälfte des Unterarmes zwei dünne Hautfäden ab, die auf dem fleischigen Teil des M. extensor carpi radialis distal verlaufen. Ferner geht an der Einmündungsstelle der Vena accessoria antebrachii in die Vena cephalica antebrachii ein dritter, relativ starker Hautnerv vom medialen Rande des Ramus radialis ab, der auf dem Radius, dicht neben dem Hauptstamme, fußwärts läuft und sich auf der Streckfläche des Carpus in drei dünne Hautfäden auflöst.

Der Ramus ulnaris (Fig. II, a) gibt gleichfalls in der proximalen Hälfte des Unterarmes zwei Hautzweige ab, die sich in der Haut über dem lateralen Teil des M. extensor carpi radialis und durch Seitenzweige auf der lateralen Fläche des M. extensor digitalis communis et extensor digitalis lateralis verzweigen. In der distalen Hälfte des Unterarmes gibt der Ramus ulnaris noch drei dünne Fäden ab, die sich über dem M. abductor longus et extensor pollicis brevis verbreiten, und von denen der distale noch auf die laterale Hälfte der Streckfläche des Carpus übertritt. An der entgegengesetzten, der hinteren bez. Volarfläche des Antebrachium wird die Haut ausschließlich von dem N. ulnaris versorgt. Der als N. cutaneus brachii medialis (Fig. II, b und Fig. III, c) bezeichnete Hautast desselben tritt etwas dorsal vom Humero-radial-Gelenk an der medialen Fläche des Humerus zwischen dem M. tensor fasciae antebrachii und anconaeus medialis an die Haut und sendet sofort einen cranialen Zweig an die Haut der medialen Ellenbogenbeuge, während ein zweiter in entgegengesetzter Richtung zum Olecranon geht. Ein dritter und vierter überschreiten die mediale Fläche des Unterarmgelenkes und beide verzweigen sich in der Haut über der proximalen Hälfte des M. flexor carpi radialis, flexor digitalis profundus und flexor digitalis sublimis. Der fortlaufende Stamm des N. cutaneus brachii medialis wendet sich über die innere Fläche des Olecranon auf den zuletzt genannten Muskel, auf dessen caudaler Fläche er sich bis in das distale Drittel des Unterarmes verfolgen läßt. Auf seinem Wege gibt er aber noch dicht fußwärts von dem Gelenk einen Zweig ab, der sich auf die laterale Fläche wendet und bis auf den M. extensor carpi ulnaris ausstrahlt. Den übrigen Hautabschnitt der hinteren Fläche des Unterarmes, also das distale Drittel, versorgt gleichfalls der N. ulnaris und zwar dessen Ramus profundus (Fig. III, c). Dieser sendet nämlich zwischen dem M. flexor digitalis sublimis und der Sehne des M. flexor carpi ulnaris einen dünnen Faden an die Haut, der sich schulterwärts vom Carpus auf dem zuerst genannten Muskel verzweigt.

Schließlich beteiligt sich auch der Ramus dorsalis des N. ulnaris (Fig. II, c) an der Innervierung der Haut des Unterarmes; derselbe durchbohrt an der Volarfläche der Ulna zwischen der Sehne des M. extensor carpi ulnaris und dem M. flexor carpi ulnaris die Unterarmfascie. Er gibt in proximaler und distaler Richtung Zweige ab, die sich über der distalen Hälfte des M. flexor carpi ulnaris verbreiten; dünne Fäden strahlen, indem sie die Sehne des M. extensor carpi ulnaris überschreiten, auch auf die dorsale Fläche des Antebrachium aus. — Die Haut an der medialen Unterarmfläche wird von Hautästen des N. musculocutaneus und medianus innerviert. Der Hautast des ersteren, der N. cutaneus brachii lateralis (externus) [Fig. III, b], kommt dicht unter dem Unterarmgelenk zwischen M. biceps brachii und M. brachialis zum Vorschein. In einer Zeichnung der Anatomie des Hundes von Ellenberger und Baum, welche die Schulter und den Oberarm mit Arterien und Nerven darstellt, ist dieser Hautnerv falsch eingetragen. Er tritt nicht an der medialen Fläche des M. biceps brachii, sondern, wie ich ohne Ausnahme bei allen von mir untersuchten Hunden gefunden und oben beschrieben habe, zwischen M. biceps und brachialis aus der Tiefe hervor. Er überschreitet alsdann zunächst den M. pronatorteres und verbreitet sich in der Hauptsache auf dem M. flexor carpi radialis, auf dessen Sehne er fußwärts bis zum Carpus läuft. Als letzter Hautnerv des Unterarmes ist der Ramus palmaris nervi mediani (Fig. III, d) zu erwähnen, der in der distalen Hälfte der medialen Unterarmfläche zwischen M. flexor digitalis sublimis et profundus unter die Fascie gelangt, am medialen Rande der Sehne des ersteren zehenwärts verläuft und oberhalb des Carpus die Fascie durchbohrt. Seine dünnen Fäden innervieren die Haut im distalen medialen Drittel des Unterarmes und enden an der medialen und Beugefläche des Carpus. — Aus der Beschreibung der Hautnerven des Unterarmes geht bereits die Innervierung der Haut des Carpus hervor. Sie wird nämlich an der medialen und Beugefläche vom Ramus palmaris nervi mediani und den Ausläufern des N. cutaneus brachii lateralis, an der lateralen Fläche vom Ramus dorsalis nervi ulnaris und an der Streckfläche vom Ramus radialis et ulnaris des N. radialis superficialis versorgt.

Es bleibt mir schließlich noch übrig, die Hautnerven des Metacarpus und der Zehen zu besprechen. Den Hauptanteil an der Innervation der Haut an der Streckfläche nehmen der Ramus radialis et ulnaris des N. radialis superficialis. Der Ramus ulnaris (Fig. II, a) teilt sich am proximalen Ende des Metacarpus (nach Kopp, Dissertation)*) in die Nn. digitales communes

*) Philipp Kopp: Ueber die Verteilung und das topographische Verhalten der Nerven an der Hand der Fleischfresser, nebst einer vergleichenden Zusammenstellung der Verschiedenheiten in dem Verlaufe dieser Nerven bei Mensch, Hund und Katze. Inaugural-Dissertation. Metz 1901.

dorsales II, III, IV, die ihrerseits dünne Fäden an die Haut des Metacarpus II bis IV abgeben. Am distalen Ende dieser Knochen teilen sich die Nn. digitales communes endgültig in die Nn. digitales dorsales proprii, und zwar so, daß die zweite und fünfte Zehe je einen, die dritte und vierte je zwei Fäden erhalten. Diese senden am proximalen Ende der Phalanx I einen Hautfaden an die dorsale Fläche der entsprechenden Zehe, der sich bis zur Phalanx III verfolgen läßt. Im übrigen geben sie an die Seitenflächen der Zehen sehr dünne Fäden ab, deren Verhalten aber inconstant ist.

Der Ramus radialis des N. radialis superficialis (Fig. III, a) gibt im Intermetacarpalraum I zwei bis drei dünne Hautfäden an Metacarpus I und II ab und teilt sich schließlich in den N. dorso-ulnaris D I und dorso-radialis D II, die an die Streckfläche der betr. Zehe je einen Hautfaden abgeben.

Endlich kommt noch zum geringen Teil der Ramus dorsalis des N. ulnaris (Fig. II, c) in Betracht, welcher an der lateralen Fläche von Metacarpus V herabläuft, dessen Haut er dorsal und lateral durch drei bis vier Fäden versorgt. Desgleichen gibt er an die laterale Hautfläche des Ballens einen Zweig ab. Der Ramus dorsalis wird schließlich zum N. dorso-ulnaris D V und versorgt als solcher die dorsale Fläche der fünften Zehe durch einen Hautfaden, desgleichen die laterale Fläche durch dünne Seitenfäden. Die Haut an der Volarfläche des Metacarpus und der Zehen wird von den Endzweigen des Ramus radialis et ulnaris des N. medianus und des Ramus superficialis et profundus des N. ulnaris versorgt. Der Ramus superficialis teilt sich unterhalb des Carpalballens in einen medialen und lateralen Zweig, welche drei bis vier dünne Hautfäden an die Volarfläche von Metacarpus IV und V abgeben. Der laterale Zweig wird schließlich zum N. volo-ulnaris D V und versorgt zum Teil die Haut der Volarfläche der fünften Zehe, während der mediale Zweig sich mit dem entsprechenden N. intermetacarpeus des Ramus profundus verbindet, um sich schließlich in den N. digiti quinti volaris radialis und den N. digiti quarti volaris ulnaris zu spalten, die die Haut der vierten und fünften Zehe innervieren helfen.

Der N. medianus teilt sich zwischen den Sehnen des M. flexor digitalis sublimis et profundus in den Ramus ulnaris et radialis. Letzterer gibt, neben der A. radialis an der Volarfläche der tiefen Beugesehne gelegen, an die Haut des Metacarpus I und II drei bis vier dünne Hautfäden ab und teilt sich in der Höhe des Metacarpo-phalangeal-Gelenkes des D I in den N. volo-radialis D I und den N. digitorum communis volaris I. Dieser spaltet sich wiederum in einen N. volo-ulnaris D I und volo-radialis D II, die die Haut der Volarfläche der ersten und zweiten Zehe versorgen.

Der Ramus ulnaris des N. medianus sendet ca. in der Mitte des Metacarpus die Nn. digitorum communes volares D II und III zwischen den Sehnen des M. flexor digitalis sublimis an die Oberfläche, welche nach Abgabe von zwei bis drei dünnen

Hautfäden an den Metacarpus III sich mit den Nn. intermetcarpei II und III verbinden, die sich dann schließlich in einen volo-radialen und volo-ulnaren Zweig für die zweite bis vierte Zehe spalten und zu gleicher Zeit die Haut der Volarfläche dieser Zehen innervieren.

Zusammenfassung.

Nach der obigen Beschreibung gestaltet sich die Innervation der Haut der Brust-Gliedmaße wie folgt:

1. Die Haut der Regio interscapularis bezw. trapezoidea (der Widerristgegend des Pferdes entsprechend) und des dorsalen Teiles der Schultergegend wird von den Dorsalästen des siebenten Halsnerven und der ersten drei Brustnerven versorgt.
2. Die Haut der Regio supraspinata erhält ihre Nerven von den ventralen Aesten des fünften Halsnerven.
3. An die Haut der Regio infraspinata geht der Hautast des N. axillaris, der N. cutaneus humeri posterior, und der Ramus lateralis des N. intercostalis II.
4. In der Haut der Regio anconaea verbreiten sich Zweige von den Rami laterales der Nn. intercostales II und III und in ihrer vordersten Partie noch solche von dem N. cutaneus humeri posterior.
5. Die Haut der Regio acromialis und der Gegend des Schultergelenkes wird von dem Ramus ventralis des N. cervicalis V versorgt.
6. Die Haut der Vorderbrustgegend empfängt ihre Nerven von den ventralen Aesten des fünften und sechsten Halsnerven und den Endzweigen des Ramus medialis des N. intercostalis II.
7. Die Haut an der dorsalen Fläche des Unterarmes und an der Streckfläche des Carpus wird von dem Ramus radialis et ulnaris des N. radialis superficialis innerviert.
8. An die Haut der medialen und volaren Fläche des Unterarmes und Carpus gehen Zweige von dem N. cutaneus brachii lateralis des N. musculocutaneus, dem Ramus palmaris des N. medianus, dem N. cutaneus brachii medialis und Ramus profundus des N. ulnaris.
9. Die Haut der lateralen Fläche des Unterarmes und des Carpus erhält ihre Nerven von dem N. cutaneus brachii medialis (N. ulnaris), dem Ramus dorsalis des N. ulnaris und dem Ramus ulnaris des N. radialis superficialis.
10. Die Haut der dorsalen Fläche des Metacarpus und der Zehen wird von dem Ramus ulnaris et radialis des N. radialis superficialis und dem Ramus dorsalis des N. ulnaris innerviert.
11. In der Haut an der Volarfläche des Metacarpus und der Vorderzehen verbreiten sich Zweige von dem Ramus radialis et ulnaris des N. medianus und Ramus superficialis des N. ulnaris.

III. Die Hautnerven des Thorax.

Am schwierigsten gestaltet sich die Feststellung der Gefühlsbezirke der Haut des Thorax bezw. der Innervation der einzelnen Regionen desselben, weil der ganze Thorax von einem subcutanen Hautmuskel, dem M. cutaneus maximus überzogen ist. Es erfordert daher schon große Sorgfalt, die Haut so abzupräparieren, daß der sehr dünne Muskel vollständig zurückbleibt, um so die Verzweigung der betreffenden Hautnerven in ganzer Ausdehnung übersehen zu können. Aber auch dann ist es bei der leichten Verschiebbarkeit des Hautmuskels immer noch schwierig, den relativ unregelmäßigen und complicierten Verlauf der Nerven festzustellen und in eine Zeichnung richtig einzutragen, insbesondere gilt dies für die Haut der ventralen Thoraxhälfte, da diese von einem ausgesprochenen Nervennetz versorgt wird. In Nachfolgendem will ich versuchen, den Verlauf und den Ursprung der Hautnerven des Brustkorbes näher zu beschreiben.

Die Haut der Rückenportion des Thorax wird von den Rami dorsales der Nn. thoracales IV bis XI (Fig. I, O^4—O^{11}) versorgt. Die Dorsaläste des siebenten bis elften Rückennerven treten zwischen dem M. longissimus dorsi und dem M. iliocostalis hindurch an die ventrale Fläche des M. latissimus dorsi, verlaufen zunächst eine Strecke beckenwärts, um dann im achten bis zwölften Intercostalraum diesen Muskel zu durchbohren, so daß sie hier nach außen gelangen und von hier aus in die Haut eintreten können. Die Rami dorsales des vierten bis sechsten Rückennerven müssen, bevor sie unter den M. latissimus dorsi gelangen, zunächst den M. serratus dorsalis inspiratorius durchbohren. Ihre Austrittstellen liegen in der Höhe des fünften bis siebenten Intercostalraumes, der des Ramus dorsalis IV am beckenseitigen (caudalen) Rande des M. trapezius thoracalis auf der lateralen Fläche des M. latissimus dorsi.

Die Rami dorsales X und XI teilen sich sofort in mehrere Zweige, die in cranio-dorsaler Richtung auf dem M. latissimus dorsi den Dornfortsätzen der Brustwirbel zustreben. Die Rami dorsales IV bis IX hingegen teilen sich deutlich in einen cranio-dorsalen und cranialen bezw. cranio-ventralen Ast. Der erstere nimmt im allgemeinen denselben Verlauf wie die Rami dorsales X und XI. Der letztere ist sehr lang und kann sich über vier bis fünf Intercostalräume ausdehnen, so daß seine Endzweige sich mit dem ventralen Ast des vorhergehenden Nerven kreuzen. Sie liegen sämtlich unter dem M. cutaneus maximus, durch dessen Aponeurose ihre dorsalen Zweige deutlich zu erkennen sind.

Die übrige Haut des Thorax, mit Ausnahme derjenigen der Unterbrust, wird von den Rami laterales der Nn. intercostales IV bis XII (Fig. I, r^3—r^{11}) und von dem ventralen Zweig der Nn. pectorales dorsales (thoracici posteriores) (Fig I, q.) versorgt, welch' letzterer aus dem Verbindungszweig zwischen dem siebenten und achten Halsnerven entspringt. Derselbe tritt am ventralen Rande

des M. latissimus dorsi am cranialen Ende der vierten Rippe, in Fett eingehüllt, auf den M. cutaneus maximus. Er teilt sich alsbald in sechs bis sieben lange Aeste, die sich bis zum caudalen Rande des Hautmuskels bez. bis zum Becken erstrecken, und zwar in einer Ausdehnung, die etwa dem fleischigen Teile des M. obliquus abdominis externus entspricht; zwei bis drei Zweige gehen allerdings noch auf den ventralen Abschnitt des M. latissimus dorsi über. Der Nerv liegt zum Teil auf, zum Teil in dem Hautmuskel, weshalb ich annahm, daß er außer der Haut gleichzeitig den letzteren mit motorischen Fasern versorgt. Diese Annahme wird durch die Ergebnisse der Durchschneidung des betreffenden Nerven bestätigt (siehe den Abschnitt „Neurotomien").

Im übrigen steht der erwähnte Nerv aber mit den Rami laterales der Nn. intercostales IV bis XII und den später noch zu besprechenden Hautnerven des Bauches in Verbindung, so daß hier ein förmliches Nervennetz unter dem Corium, d. h. subcutan entsteht, von dem aus die Endzweige in die Cutis eindringen. Die Rami laterales VI bis XII gelangen an den Ursprungszacken des M. obliquus abdominis externus, die des IV und V an den Ursprungszacken des M. serratus ventralis unter den Hautmuskel und zwar am caudalen Rande der fünften bis siebenten Rippe. Sie gehen zunächst in cranio-ventraler Richtung über die laterale Fläche der betreffenden Rippe hinweg und teilen sich nun je in einen dorsalen und ventralen Zweig. Die ersteren gehen auf die laterale Fläche des M. latissimus dorsi, schlagen nach Durchbohrung des Hautmuskels einen cranio-dorsalen Verlauf ein und nehmen brustwärts an Länge zu. Die ventralen Zweige verlaufen im allgemeinen bis zur Linea alba mit Ausnahme des vierten bis achten, die nur bis zur dorsalen Grenze des M. pectoralis profundus reichen, weshalb diese halswärts (cranial) an Länge allmählich abnehmen.

Die Rami laterales des neunten bis zwölften Intercostalnerven werden als Nn. cutanei abdominis laterales, die des vierten bis achten als Nn. cutanei pectoris laterales bezeichnet. Sie sind sämtlich zunächst von dem Hautmuskel bedeckt (der von dem Hautmuskel bedeckte Teil dieser Nerven ist in der Fig. I gestrichelt gezeichnet) und geben dem aus dem Plexus brachialis stammenden Hautast der Nn. pectorales dorsales je ein bis zwei Verbindungszweige ab. Der bereits bei der Besprechung der Hautnerven der Brust-Extremität erwähnte Ramus lateralis des N. intercostalis III gibt gleichfalls einen dünnen, cranio-ventral verlaufenden Hautfaden an die Thoraxwand ab, geht aber im übrigen an die Haut des Oberarmes und kann ebenso wie der Ramus lateralis des N. intercostalis II als N. intercosto-humeralis bezeichnet werden.

Die eben beschriebenen Hautnerven stellen die lateralen Zweige der Nn. intercostales dar (Rami cutanei laterales), während die Hauptstämme als Rami mediales am caudalen Rande der betreffenden Rippen mit den gleichnamigen Arterien ventral verlaufen. Die Rami mediales der Nn. intercostales II bis VII

(Fig. I, p^1 bis p^5) treten mit ihren Endzweigen schließlich an die Haut der Unterbrust im Bereich des M. pectoralis profundus et superficialis. Diese Hautzweige kommen an der lateralen bez. ventralen Fläche des Sternums dicht neben der Medianlinie am caudalen Ende des zweiten bis siebenten Sternebrum zum Vorschein und verlaufen mit Ausnahme des ersten in cranio-dorsaler Richtung auf der lateralen Fläche des M. pectoralis profundus und innervieren die Haut über diesem Muskel. Der erste Hautast, der Endzweig des N. intercostalis II, tritt am caudalen Rande des M. pectoralis superficialis und des zweiten Sternebrum an die Haut und spaltet sich in zwei Zweige, die sich in der Haut über der caudalen Hälfte des M. pectoralis superficialis verbreiten. Der Hautnerv des N. intercostalis II stellt den längsten der die Unterbrust innervierenden Hautäste dar, während die übrigen caudal an Länge und Stärke abnehmen.

IV. Die Hautnerven der Lendengegend und des Bauches.

Die Haut der Lendengegend wird von den Nn. cutanei clunium superiores versorgt, welche aus den Rami dorsales der Nn. thoracales XII und XIII (Fig. I, o^{12} und o^{13}) und der Nn. lumbales I bis IV (Fig. I, u^1 bis u^4) bestehen. In sechs Fällen beteiligten sich allerdings nur die Rami dorsales der ersten drei Lendennerven, so daß die Zahl der Nn. cutanei clunium superiores nur fünf betrug. Diese Nerven verbreiten sich im allgemeinen in der Haut über der Lendenportion des M. longissimus dorsi. Ihre Austrittsstellen liegen etwas medial vom freien Ende der Querfortsätze in Abständen, die der Länge der einzelnen Lendenwirbel entsprechen.

Der Ramus dorsalis des zwölften Brustnerven tritt am caudalen Rande der letzten Rippe zum Vorschein und teilt sich in mehrere starke Aeste, die in dorsaler Richtung nach den Dornfortsätzen der ersten Lendenwirbel verlaufen. Die übrigen schlagen einen mehr caudo-dorsalen Verlauf ein, so daß der letzte in ausgesprochen caudaler Richtung bis zur Haut über dem cranialen Abschnitt des M. glutaeus medius reicht. Sie teilen sich mit Ausnahme des letzteren in zwei Hauptäste, von denen besonders die ventralen sich mit einander kreuzen, so daß ein förmliches Geflecht von Nervenfäden entsteht. Im übrigen liegen sie sämtlich auf der Fascia lumbo-dorsalis, bedeckt vom caudalen Abschnitt des M. cutaneus maximus, und gehen nicht über die Processustransversi der Lendenwirbel lateral hinaus.

Die Haut an der seitlichen und ventralen Fläche des Bauches wird, mit Ausnahme der Regio xiphoidea, deren Haut, wie oben

beschrieben, von den Endzweigen der Rami laterales der Nn. intercostales IX bis XII innerviert wird, von drei Nerven versorgt, deren Verlauf dem der lateralen Aeste der Intercostalnerven gleicht. Es sind dies der N. intercostalis XIII (Fig. I, r [12]), der N. iliohypogastricus (Fig. I, s) und der N. ilioinguinalis (Fig. I, t), welch' letztere beiden als Rami ventrales des ersten und zweiten Lendennerven zu deuten sind.

Der XIII. Intercostalnerv teilt sich nach Durchbohrung des M. transversus abdominis in einen Ramus lateralis et medialis, von denen der letztere sich in den Bauchmuskeln verzweigt, während jener nach Abgabe von Muskelzweigen in der Haut endet. Seine Austrittsstelle liegt etwas caudal vom freien Ende der letzten Rippe.

Der N. iliohypogastricus repräsentiert den ventralen Ast des ersten Lendennerven, der sich nach Durchbohrung des M. iliopsoas gleichfalls in einen Ramus medialis et lateralis spaltet, deren letzterer den Hautast abgibt und dessen Austrittsstelle (aus den Muskeln an die Oberfläche, bezw. an die Haut) auf der lateralen Fläche des M. obliquus abdominis externus liegt, und zwar ca. in der Mitte zwischen letzter Rippe und lateralem Darmbeinwinkel.

Der N. ilioinguinalis, der vom ventralen Ast des zweiten Lendennerven entspringt und noch einen Verbindungszweig vom ersten Lumbalnerven erhält, tritt nach Abgabe eines Bauchmuskelzweiges in der Mitte zwischen der Austrittsstelle des vorigen Nerven und dem lateralen Darmbeinwinkel durch den äußeren schiefen Bauchmuskel nach außen. Die Hautäste der sämtlichen genannten drei Nerven teilen sich nahe der Stelle, wo der Nerv an der Oberfläche der Muskeln erscheint, also subcutan, je in einen dorsalen und ventralen Zweig; die ersteren verlaufen nach dem freien Ende der Querfortsätze der Lendenwirbel und innervieren die Haut über dem dorsalen Rande des M. obliquus abdominis externus. Die ventralen Zweige sind bedeutend länger als die vorigen und schlagen einen caudo-ventralen Verlauf ein. Sie geben an den Hautast der Nn. pectorales dorsales Verbindungsfäden ab und liegen vom dorsalen Rande der Sehnenplatte des M obliquus abdominis externus ab auf dem Hautmuskel. (Der unter dem Hautmuskel gelegene Teil dieser Nerven ist in Fig. I ebenfalls gestrichelt gezeichnet.) Sie lösen sich schließlich in zwei bis drei Endfäden auf, die sich bis zur Linea alba verfolgen lassen.

Außer den erwähnten Nerven kommt für die Haut des Bauches zum geringen Teil noch der N. lumboinguinalis in Betracht, der sich in der Haut des Penis und in der Haut dicht neben demselben (in der Regio pudendalis), in der Hauptsache jedoch an der Innenfläche des Oberschenkels verbreitet, weshalb ich ihn im Zusammenhang mit den Hautnerven der Becken-Extremität besprechen werde.

Zusammenfassung.

Aus der Beschreibung der Hautnerven für den Thorax, den Bauch und die Lendengegend ergeben sich folgende Gefühlsbezirke: Es wird versorgt:

1. Die Haut der mittleren Thoracalregion (Brustrückenregion) von den Rami dorsales der Nn. thoracales IV bis XI.
2. Die Haut der mittleren Bauchgegend und des Epigastriums von den Rami laterales der Nn. intercostales III bis XII und dem ventralen Zweig der Nn. pectorales dorsales (thoracici posteriores).
3. Die Haut der Unterbrust (Regio xiphoidea) von den Endzweigen der Nn. intercostales II bis VII.
4. Die Haut der Lendengegend von den Rami dorsales der Nn. thoracales XII und XIII und der Nn. lumbales I bis IV.
5. Die Haut des Mesogastriums mit Einschluß der Haut des Penis von dem Ramus lateralis des N. intercostalis XIII, dem N. iliohypogastricus, ilioinguinalis und lumboinguinalis und von dem ventralen Zweig der Nn. pectorales dorsales.

V. Die Hautnerven der Becken-Extremität.

Die Haut der Becken-Extremität besitzt ebenso wie die der Brustgliedmaße keinen Hautmuskel, so daß das Auffinden der Hautnerven gegenüber der Feststellung der Innervation der Haut des Rumpfes und des Kopfes wesentlich erleichtert wird. Außerordentlich schwierig hingegen ist das Präparieren der Hautnerven am Becken, weil dieses selbst bei mageren Hunden von einem Fettpolster bedeckt ist, und weil die Haut daselbst von sehr dünnen und deshalb schwer sicht- und auffindbaren Nervenfäden versorgt wird.

Es kommen für die Haut des Beckens zunächst die Endzweige des bereits erwähnten Ramus dorsalis des vierten Lendennerven, ferner der dorsale Ast des noch zu besprechenden N. cutaneus femoris lateralis in Betracht (Fig. I, v). Diese verzweigen sich in der Haut über dem cranialen auf der Darmbeinschaufel gelegenen Abschnitt des M. glutaeus medius. In der Haut über dem Rest dieses Muskels verbreitet sich ein Hautnerv, welcher in der Regel aus dem Ramus dorsalis des N. sacralis I und II entspringt (Fig. I, w^1); in fünf Fällen sah ich diesen Hautast jedoch vom letzten Lenden- und ersten Sacralnerven abstammen. Derselbe tritt caudal vom medialen Darmbeinwinkel zwischen M. sacrococcygeus dorsalis medialis und M. glutaeus medius unter die Fascia glutaealis, läuft zunächst unter dieser eine kurze Strecke caudal, um sie schließlich am cranialen Rande des M. glutaeus superficialis zu durchbohren. Der Hautnerv teilt sich sogleich in drei Zweige, von

denen der ventrale sich in caudo-ventraler Richtung cranial vom Hüftgelenk auf dem M. glutaeus medius verzweigt; der mittlere läuft caudal und strahlt auf die laterale Fläche des M. glutaeus superficialis aus. Der dorsale endlich wendet sich caudo-dorsal nach der Haut des Schwanzansatzes. In den oben erwähnten fünf Ausnahmefällen entsprang aus dem Ramus dorsalis des zweiten Sacralnerven ein gesonderter Hautnerv, der sich in der Haut des Schwanzansatzes verzweigte.

Demnächst entspringt ein Hautnerv aus dem Ramus ventralis des zweiten Sacralnerven (Fig. I, w^2) und tritt am caudalen Rande des M. glutaeus superficialis neben dem M. sacrococcygeus dorsalis medialis an die Oberfläche. Er sendet einen Zweig ventral zur Haut über dem Hüftgelenk und dem Wirbelkopf des M. biceps femoris, während ein anderer dorsal zur Haut des Schwanzansatzes geht.

Neben der Austrittsstelle des vorigen kommt ein weiterer Hautzweig zum Vorschein, welcher aus dem Ramus ventralis des dritten Sacralnerven (Fig. I, w^3) abstammt, sich über die laterale Fläche des M. sacrococcygeus dorsalis medialis hinweg zur Haut des Schwanzansatzes wendet. Diese beiden zuletzt beschriebenen Nerven sind in ihrem Ursprungsteil von einem dichten Fettpolster eingehüllt. Sie stellen die Nn. cutanei clunium inferiores dar, während die aus den dorsalen Aesten der Sacralnerven stammenden Hautzweige als Nn. cutanei clunium posteriores bezeichnet werden müssen.

Für die Haut des Afters und des Mittelfleisches kommen mehrere Nervenzweige in Betracht, welche von Ellenberger und Baum als Nn. perinei bezeichnet werden und von dem N. cutaneus femoris posterior stammen sollen. Ich habe jedoch stets gefunden, daß diese Nn. perinei Zweige des N. pudendus internus sind; auch Leisering und Mueller sprechen von einem N. perinealis, einem Ast des inneren Schamnerven, der sich in der Haut des Afters und Mittelfleisches verbreitet. Ebenso stimmen die diesbezüglichen Angaben von Chauveau und Frank und Martin mit meinen Untersuchungen überein.

Der N. pudendus internus stammt von dem letzten Lenden- und den beiden ersten Kreuznerven und läuft auf der lateralen Fläche des M. coccygeus caudal und gibt hier den gemeinschaftlichen Stamm für die Nn. perinei ab. Letzterer strebt dem Arcus ossium pubis zu und läuft nach Abgabe mehrerer Hautfäden für den After auf dem Afterrutenmuskel und dem Ursprungsteil des M. gracilis ventral, dabei Seitenzweige abgebend, und löst sich schließlich in drei bis vier Fäden auf, die in der Haut des Scrotums enden.

Die Haut des Afters empfängt außer den erwähnten Zweigen noch solche von dem N. haemorrhoidalis caudalis, welcher von dem zweiten und dritten Kreuznerven abstammt. Für die laterale Fläche des Oberschenkels kommen als Hautnerven die schon einmal

erwähnten N. cutaneus femoris lateralis und N. cutaneus femoris posterior in Frage. Letzterer (Fig. I, y) setzt sich in der Regel aus dem ventralen Ast des ersten und zweiten Sacralnerven zusammen, in vier Fällen fand ich jedoch, daß er aus demjenigen des zweiten und dritten Kreuznerven und bei zwei Hunden, daß er aus allen drei Kreuznerven zusammengesetzt war. Er tritt in Form von zwei Aesten unter dem Ligamentum sacrospinosum et tuberosum auf die laterale Fläche des M. biceps femoris. Der craniale, dünnere Zweig läuft auf dem genannten Muskel ventral und gibt zahlreiche Seitenzweige ab. Der caudale Ast geht an der Grenze zwischen M. biceps femoris und M. semitendinosus kniekehlenwärts, gibt dünne Fäden auf den caudalen Rand des ersteren ab, während der Hauptstamm sich auf der lateralen und caudalen Fläche des M. semimembranosus und semitendinosus verbreitet. Demnach innerviert der N. cutaneus femoris posterior die Haut der hinteren, caudalen (analen) Hälfte der lateralen Fläche und im übrigen die Haut der caudalen Fläche des Oberschenkels.

Den übrigen Hautabschnitt der lateralen Fläche versorgt der N. cutaneus femoris lateralis (Fig. I, v), welcher aus dem vierten Lendennerven stammt und eine Wurzel von dem dritten Lendennerven erhält. Er durchbohrt die Bauchmuskeln ein wenig unterhalb der Spina iliaca anterior superior und teilt sich zunächst in zwei Aeste, die sich ihrerseits wiederum vielfach spalten. Der dorsale von ihnen geht über die laterale Fläche des M. sartorius hinweg auf den M. glutaeus medius und wurde bereits bei den Hautnerven des Beckens erwähnt. Der nächste Zweig strebt in caudaler Richtung dem Hüftgelenk zu und verbreitet sich in der Haut über dem M. tensor fasciae latae und zum Teil über der Sehnenplatte des M. biceps femoris. Der dritte Zweig läuft in caudo-ventraler Richtung über die laterale Fläche des M. sartorius hinweg und verzweigt sich in der Haut auf der Sehnenplatte des M. biceps femoris. Endlich der vierte Zweig schlägt einen ventralen Verlauf ein und läßt sich auf der cranialen Fläche des M. sartorius bis hinab zur Kniescheibe verfolgen. Auf seinem Wege gibt er außer einem lateralen Zweig einen solchen auf die mediale Fläche des Oberschenkels ab, der sich im wesentlichen in der Haut über dem medialen Kopf des M. sartorius verzweigt (Fig. IV, b). Im übrigen wird die Haut an der medialen Fläche des Oberschenkels in der Hauptsache von dem N. lumboinguinalis versorgt (Fig. IV, a). Dieser kommt in der Regel aus dem dritten und vierten Lendennerven, nur in einem Falle sah ich ihn aus dem vierten und fünften entspringen; er wendet sich nach dem cranialen Rande des Schambeines, woselbst er die Bauchmuskelsehne durchbricht, und geht, in ein Fettpolster eingehüllt, neben der V. u. A. pudenda externa caudal an die Haut des Penis, in der er sich strahlenförmig bis zur Vorhaut verzweigt. Andererseits sendet er dünne Fäden an die Haut über dem

M. gracilis. Diese Zweige verlaufen zum Teil in cranio-ventraler, zum Teil in caudo-ventraler Richtung auf diesem Muskel bis zur distalen Hälfte des Femur.

Ventral von diesem Nerven tritt der N. saphenus (Fig. IV, c), ein Ast des N. femoralis, an der Grenze zwischen M. sartorius und M. semimembranosus an die Haut. Er verzweigt sich im wesentlichen wie die gleichnamigen Gefäße; so sendet er gleich nach seinem Austritt einen mit der A. articularis genu verlaufenden Hautast zur Kniescheibe. Ferner spaltet sich in entgegengesetzter Richtung ein Zweig ab, der gleichfalls neben Hautgefäßen gelegen ist und die Haut über dem distalen Drittel des M. gracilis und über dem M. gastrocnemius medialis innerviert. Der fortlaufende Stamm tritt auf das proximale Tibia-Ende, woselbst er sich analog der A. saphena in einen Ramus dorsalis et plantaris spaltet. Letzterer geht tarsalwärts und versorgt die Haut am caudalen Umfange des Unterschenkels, und zwar caudal von der Tibia, d. h. zwischen dieser und der Achillessehne und endet schließlich in der Haut der medialen Fläche des Tarsus. Der Ramus dorsalis geht an der medialen Fläche der Tibia fußwärts und gelangt am Tarsus auf die Beugefläche desselben und läßt sich bis zur Mitte von Metatarsus II verfolgen. Auf seinem Wege gibt der Ramus dorsalis zwei Seitenzweige ab (Fig. V, c), die auf den M. tibialis anterior bez. auf die ihn bedeckenden Fascien ausstrahlen und somit die proximale Hälfte der Haut an der Dorsalfläche des Crus innervieren. Im Gegensatz dazu geben Ellenberger und Baum in ihrer Anatomie des Hundes an, daß die Haut der dorsalen Fläche des Unterschenkels in toto von Hautzweigen des N. peronaeus superficialis versorgt werde; ebenso lauten die Angaben von Leisering und Mueller, Frank und Martin und Chauveau in ihren vergleichenden Anatomien der Haussäugetiere für die Haut des Pferdes bez. die der Fleischfresser. Ich unterzog daher diesen Punkt einer genauen Untersuchung und fand bei mindestens 15 Hunden, daß der N. peronaeus superficialis nur für die Haut der distalen Hälfte der Dorsalfläche des Unterschenkels in Frage kommt, während die proximale Hälfte, wie beschrieben, von dem N. saphenus versorgt wird.

Der N. peronaeus superficialis (Fig. IV, d und Fig. V, d) tritt nämlich im distalen Drittel der Tibia am lateralen Rande der Sehne des M. extensor digitalis longus an die Oberfläche und gibt auf seinem Wege zum Tarsus zwei Hautzweige ab, die sich in der die distale Hälfte des genannten Muskels bedeckenden Haut verzweigen. Für die Haut der lateralen Fläche des Crus kommen insgesamt drei Nerven in Betracht. Zunächst tritt am hinteren Rande des M. biceps femoris bez. des M. abductor cruris in der Höhe der Kniescheibe ein sehr dünner Nervenzweig zum Vorschein (Fig. V, b), welcher von Ellenberger und Baum und den übrigen obengenannten Autoren vollständig übersehen worden ist, so daß nach ihnen die Haut an der lateralen Fläche

des Unterschenkels nur von dem N. cutaneus cruris posterior und dem N. suralis versorgt wird. Der von mir aufgefundene Hautnerv läßt sich bereits im Becken von dem N. ischiadicus resp. dem N. peronaeus trennen und läuft am vorderen Rande des M. abductor cruris, dem er einen Zweig abgibt, kniekehlenwärts. Nach seinem Austritt aus den Muskeln teilt er sich in der Unterhaut in drei Fäden, einen dorsalen, mittleren und plantaren, von denen die beiden letzteren sich in der die laterale und plantare Fläche des M. gastrocnemius lateralis bedeckenden Haut verzweigen. Der dorsale Zweig geht am vorderen Rande der V. saphena parva und später an dem gemeinsamen Stamme der drei Vv. digitales communes dorsales fußwärts bis ca. zur Mitte der Tibia. Cranial von der Austrittsstelle des eben beschriebenen Hautnerven und seinem Erscheinen unter der Cutis durchbricht der als N. cutaneus cruris posterior bezeichnete Hautnerv den M. biceps femoris. Da auch dieser ein Ast des N. peronaeus ist, so kann man ihn mit Rücksicht auf seine Lage und auf den vorhergehenden von mir gefundenen Hautnerven besser als N. cutaneus cruris anterior (Fig. V, a) und jenem den Namen N. cutaneus cruris posterior beilegen (Fig. V, b).

Nach seinem Austritt verzweigt sich der N. cutaneus cruris anterior sogleich sternförmig nach allen Richtungen. So verbreitet sich ein Zweig auf dem fußseitigen (distalen) Abschnitt des M. biceps femoris, ein anderer geht zur Haut der lateralen Kniescheibenfläche und ein dritter versorgt die Haut der Kniekehle. Der fortlaufende Stamm geht über den distalen Rest des M. biceps femoris hinweg und strahlt mit seinen Endzweigen auf den proximalen Teil des M. flexor digitalis profundus und M. peronaeus longus bezw. die hier gelegene Fascie aus. Der Rest der Haut der lateralen Fläche des Crus wird von dem N. suralis nervi tibialis versorgt (Fig. V, e). Derselbe tritt ca. in der Mitte des Unterschenkels am äußerlich sichtbaren Anfange der Achillessehne nach Durchbohrung der Unterschenkelfascie an die Haut und spaltet sich alsbald in zwei Zweige; der Ramus plantaris läuft an der lateralen bez. hinteren Fläche der genannten Sehne herab bis zum Sprungbein. Der Ramus dorsalis teilt sich wieder in drei dünne Zweige, die sich in dem Raum zwischen der Tendo Achilles und dem M. flexor digitalis profundus in der Haut verbreiten und gleichzeitig Verbindungszweige zum N. tibialis abgeben. Sie enden schließlich in der Haut der lateralen Tarsusfläche.

Die Innervierung der Haut der Seitenflächen des Tarsus geht bereits aus der obigen Beschreibung hervor, sie wird lateral von den Endzweigen des N. suralis und medial von denen des N. saphenus versorgt.

Die Haut der Beugefläche des Tarsus wird außer von dem Ramus dorsalis des N. saphenus von dem N. peronaeus superficialis versehen. Dieser gibt an der distalen Grenze des Tarsus einen Hautzweig ab, welcher über die dorsale Fläche von Metatarsus

I und II hinwegläuft und an der lateralen Seite der zweiten Zehe endet. Dieser Hautzweig stellt den N. cutaneus pedis medialis dar, welcher, da die erste Zehe am Hinterfuß des Hundes fast stets fehlt, die Haut der medialen und zum Teil dorsalen Fläche des Metatarsus innervieren hilft. Ferner sendet der N. peronaeus am proximalen Ende des Tarsus einen relativ starken Hautnerven schräg über die Beugefläche des Tarsus hinweg an die laterale Fläche von Metatarsus V und Zehe V. Ein weiterer Hautfaden des obenerwähnten Nerven geht an der Grenze vom Tarsus zum Metatarsus ab und versorgt in Gemeinschaft mit einem Hautfaden vom N. digitalis pedis dorsalis communis IV die dorsale Fläche der Haut von Metatarsus IV und V. Nach Abgabe dieser Hautnerven teilt sich alsdann der N. peronaeus superficialis an der proximalen Grenze des Metatarsus in die Nn. digitales pedis dorsales communes II, III, IV, welche noch die dorsale Hautfläche des Metatarsus innervieren helfen, um sich am distalen Rande des Metatarsus mit den Zweigen des N. peronaeus profundus zu verbinden. Sie teilen sich schließlich in die Nn. digitales pedis II, III, IV, fibul. et tibial. proprii dorsales, welche ihrerseits die Seitenflächen der zweiten bis fünften Zehe versorgen. Außerdem geben sie am proximalen Ende von Phalanx I je einen Hautzweig ab, der sich auf der dorsalen Fläche der betreffenden Zehe bis zur Phalanx III verfolgen läßt. — An der Plantarfläche des Hinterfußes kommt für die Haut ausschließlich der N. tibialis in Frage. Derselbe gelangt an der Streckfläche des Tarsus in den Rollausschnitt des Fersenbeines und teilt sich in den N. plantaris medialis et lateralis. Letzterer gibt am distalen Ende des Calcaneus einen starken Hautzweig ab, der zwischen den Sehnen des M. flexor digitalis sublimis et profundus hindurch auf die Plantarfläche des Tarsus tritt. Er geht auf dem M. interosseus V neben der Sehne des zuerst genannten Muskels zehenwärts, dabei Seitenzweige abgebend und gelangt schließlich an die laterale Seite der fünften Zehe.

Der N. plantaris medialis gibt an seinem medialen Rande zwei dünne Hautfäden an die Streckfläche des Tarsus und teilt sich gegen die Mitte des Metatarsus in einen lateralen und medialen Ast. Dieser geht als N. digitalis communis plantaris I an die laterale Fläche von Metatarsus II und Zehe II, an deren Haut er zahlreiche Fäden abgibt; jener läuft an der Plantarfläche der oberflächlichen Beugesehne herab und teilt sich in die Nn. metatarsei plantares II, III, IV, die die Haut der plantaren Fläche des Metatarsus noch innervieren helfen. An der distalen Metatarsusgrenze vereinigen sie sich mit den Nn. digitales communes plantares II, III, IV, um sich in die Nn. digitales proprii plantares für die zweite bis fünfte Zehe zu spalten, welche hauptsächlich die Plantarfläche der Zehenhaut versorgen.

VI. Die Hautnerven des Schwanzes.

Mit Ausnahme der Haut des Schwanzansatzes, welche von den Nn. cutanei clunium posteriores et inferiores versorgt wird, verzweigen sich in der übrigen Haut des Schwanzes der N. coccygeus dorsalis et ventralis (superior et inferior). Ersterer gibt zwischen den Querfortsätzen bezw. den einzelnen Schwanzwirbeln Hautzweige ab, welche zwischen den Hebern und Niederziehern des Schwanzes mit der A. und V. caudalis lateralis superficialis auf die Seitenfläche des Schwanzes treten. Sie gehen mit den genannten Gefäßen zunächst eine Strecke spitzenwärts und spalten sich alsdann in zwei Zweige, deren einer nach dem Schwanzrücken, der andere an der lateralen Fläche verläuft. Der erste der Hautnerven des N. coccygeus dorsalis tritt am caudalen Rande des M. coccygeus an die Oberfläche und ist gleichzeitig der stärkste, während sich die übrigen Hautzweige spitzenwärts sehr verdünnen.

Die Haut an der ventralen Fläche des Schwanzes versorgt ausschließlich der N. coccygeus ventralis, indem auch er zwischen den Querfortsätzen bez. den einzelnen Wirbeln dünne Fäden abgibt, die sich in der Haut über den Niederziehern verbreiten und die spitzenwärts an Länge und Stärke bedeutend abnehmen.

Zusammenfassung.

Nach der vorstehenden Darstellung gestaltet sich die Innervierung der Haut der Beckengliedmaße und des Schwanzes wie folgt. Es wird versorgt:

1. Die Haut der Kreuzregion von dem N. cutaneus femoris lateralis und dem Ramus dorsalis des N. lumbalis IV.
2. Die Haut des Schweifes von den Rami dorsales der Nn. sacrales I und II und den Rami ventrales der Nn. sacrales II und III, ferner von den Nn. coccygei.
3. Die Haut der lateralen Oberschenkelfläche cranial von dem N. cutaneus femoris lateralis und caudal von dem N. cutaneus femoris posterior.
4. Die Haut der caudalen Oberschenkelfläche von dem N. cutaneus femoris posterior.
5. Die Haut der medialen Oberschenkelfläche von dem N. lumboinguinalis, N. cutaneus femoris lateralis und dem N. saphenus.
6. Die Haut des Kniegelenkes medial von dem N. saphenus, an der Streckfläche von dem N. cutaneus femoris lateralis, lateral von dem N. cutaneus cruris anterior. Die Haut der Kniekehle von dem N. saphenus (medial) und dem N. cutaneus cruris posterior (lateral).

7. Die Haut der lateralen und vorderen Unterschenkelfläche von den Nn. cutanei cruris anterior et posterior und dem N. saphenus (proximal); von dem N. peronaeus superficialis und dem N. suralis (distal).
8. Die Haut der medialen Unterschenkelfläche von dem N. saphenus.
9. Die Haut am Tarsus, Metatarsus und den Zehen: Von dem N. saphenus und N. peronaeus superficialis (dorsal). Von dem N. tibialis (plantar).

Schlufsbetrachtung.

Durch die Ergebnisse meiner Untersuchungen, welche die Feststellung der Innervation der gesamten Haut des Hundes und des Verlaufes der Hautnerven bezweckten, und welche an ca. 100 Hundekadavern und auf dem Wege der Vivisection an wenigen lebenden Tieren ausgeführt wurden, sind außer anderem vor allem die Gefühlsbezirke (Gefühlssphären) der Haut des Hundes festgestellt und in Zeichnungen niedergelegt worden, wie sie bisher nur für die Haut des Menschen existieren. Im Nachfolgenden will ich in gedrängter Kürze die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen, insoweit sich dieselben auf die festgestellten Gefühlsbezirke beziehen, zusammenfassen. (Vergl. Fig. VI bis X.)

Am **Kopf** kann man, abgesehen von kleinen, nahe dem Halse gelegenen Kopfabschnitten [der Regio occipitalis (s. nuchalis), der Rückenfläche der Ohrmuschel, dem ventralen Abschnitte der Regio masseterica und dem caudalen Abschnitte der Regio submaxillaris], die von Halsnerven versorgt werden, zwei große Gefühlsbezirke, nämlich denjenigen des N. trigeminus und den des N. facialis unterscheiden. Es soll dabei im Hinblick auf die praktische Bedeutung der Feststellungen die Frage unberücksichtigt bleiben, ob die sensiblen Fasern des N. facialis tatsächlich Facialisfasern sind, die dem Nucleus nervi facialis der Centralorgane angehören, oder ob dieselben einen anderen Ursprung haben, ob sie z. B. auch Trigeminusfasern sind.*)

Der Gefühlsbezirk des N. trigeminus zerfällt wiederum in denjenigen des N. maxillaris, dem des N. ophthalmicus und den des N. mandibularis.

1. Der Gefühlsbezirk des N. maxillaris umfaßt den größten Teil der Haut der Regio temporalis mit Ausnahme des lateralen Randes, die orale Hälfte der Haut über dem Jochbogen mit Einschluß eines schmalen Hautstreifens der Regio masseterica, ferner die Haut des vorderen (Nasenloch-) Drittels der Nase (Schnauze) und die Haut der Oberlippe.

*) Es mag hier gleich bemerkt werden, daß die Frage der Zugehörigkeit der in einem Nerven verlaufenden Fasern in meinem Artikel überhaupt unberücksichtigt bleiben muß.

2. Der Gefühlsbezirk des N. ophthalmicus umfaßt nur die Haut der medialen Hälfte des unteren und oberen Augenlides und deren Umgebung.

3. Der Gefühlsbezirk des N. mandibularis erstreckt sich auf die Haut der aboralen Hälfte des Jochbogens mit Einschluß eines schmalen Hautstreifens der Regio masseterica, ferner auf die Haut eines Teiles der Backe unmittelbar hinter dem Mundwinkel und auf die Haut des Kinnes und der Unterlippe.

Zwischen diesen Bezirken eingeschoben liegt die Gefühlssphäre des N. facialis, welche folgende Hautpartien einnimmt:

Die aboralen zwei Drittel der Haut des Nasenrückens und der Seitenfläche der Nase, ferner die Haut der Backe mit Ausnahme des vom N. mandibularis beherrschten Streifens hinter dem Mundwinkel, die Haut des lateralen Randes der Regio temporalis und die Haut der lateralen Hälfte des oberen Augenlides. Desgleichen gehört zu dem Gefühlsbezirk des N. facialis die Haut der Innenfläche der Ohrmuschel und der Ohrmuschelröhre bezw. des äußeren Gehörganges, ferner ein Teil der Haut der Rückenfläche der Ohrmuschel, und zwar bei nasal gerichteter Ohrmuschelspalte wesentlich die caudale Partie und der hintere Abschnitt der Haut des Kehlganges. Beide Hautpartien, sowohl an der äußeren Ohrmuschel wie im Kehlgang, lassen sich von den angrenzenden Gefühlsbezirken nicht scharf abgrenzen.

An die Gefühlssphären des Kopfes schließen sich die des **Rumpfes,** und zwar zunächst die des **Halses** an, die in zwei große Sphären zerfallen, nämlich die Sphäre der dorsalen und die der ventralen Aeste der Nn. cervicales.

Der Gefühlsbezirk der Rami ventrales der Nn. cervicales II bis IV umfaßt, abgesehen von den caudalen Hautbezirken des Kopfes (der caudalen Partie des Kehlganges und dem ventralen Teil der Regio masseterica, der Rückenfläche der Ohrmuschel, und zwar der lateralen Partie derselben bei nasal gestellter Spalte folgende Hautabschnitte:

Die ganze ventral von den Querfortsätzen der Halswirbel gelegene Regio lateralis colli und die Haut der Parotisgegend. Ferner greift der Gefühlsbezirk der fraglichen Halsnerven auch auf die Brust-Extremität und zwar auf die **Schulter** und den **Oberarm** über, speziell auf die Haut der Regio supraspinata et acromialis und der cranialen und medialen Fläche des Oberarmes mit Einschluß der Haut der Vorderbrust.

Der Gefühlsbezirk der Rami dorsales der Nn. cervicales I bis VII erstreckt sich im wesentlichen auf die Haut der dorsal von den Querfortsätzen gelegenen Halspartie mit Einschluß der Haut der Regio nuchalis et occipitalis und der Haut der medialen Fläche der äußeren Ohrmuschel.

Die Haut des **Thorax** zerfällt in drei große Gefühlsbezirke:

1. Der Gefühlsbezirk der Rami dorsales der Nn. thoracales erstreckt sich auf die Haut der Rückenportion des Thorax mit Einschluß der Haut der Regio interscapularis (der Widerristgegend des Pferdes entsprechend) und des cranialen Abschnittes der Lendengegend.
2. Der Gefühlsbezirk der Rami laterales der Nn. intercostales II bis XIII cum N. pectoralis dorsalis (ventraler Zweig) umfaßt die Haut der seitlichen und ventralen Thoraxwand mit Einschluß eines geringen Teiles der Haut der Regio infraspinata und der caudalen Hälfte der Regio anconaea des Oberarmes, desgleichen die Haut des cranialen Randes der Bauchwand.
3. Der dritte Gefühlsbezirk des Thorax wird von den Rami mediales der Nn. intercostales II bis VII gebildet und erstreckt sich auf die Haut der Unterbrust.

Die Haut der **Bauchwand** mit Ausnahme des cranialen, beckenwärts von der letzten Rippe gelegenen Streifens zerfällt in die beiden, neben einander gelegenen Gefühlsbezirke des N. iliohypogastricus und ilioinguinalis.

In der **Lendengegend** bilden die Rami dorsales der Nn. lumbales I bis IV einen Gefühlsbezirk, welcher die Haut des größten Teiles der Regio lumbalis umfaßt und sich noch auf einen kleinen Abschnitt der Haut der Beckengegend erstreckt.

Der Gefühlsbezirk der Nn. sacrales umfaßt die Beckengegend (außer derjenigen über der Darmbeinschaufel), mit Einschluß der Haut des Schwanzansatzes.

Ein weiterer Gefühlsbezirk setzt sich aus der Haut des Afters und des Mittelfleisches zusammen, welcher von dem N. haemorrhoidalis medius und den Nn. perinei beherrscht wird, deren Bezirke sich nicht scharf von einander trennen lassen.

Die gesamte Haut des **Schwanzes** mit Ausnahme des Schwanzansatzes bildet einen besonderen Gefühlsbezirk, der den Nn. coccygei untersteht.

Bei der Beschreibung der Gefühlsbezirke des Thorax und Halses sind bereits solche von Schulter und Oberarm erwähnt worden, ich will daher jetzt die noch übrigen Gefühlsbezirke der **Schultergliedmafse** schildern.

Einen scharf abgegrenzten Gefühlsbezirk bildet zunächst der N. axillaris, welcher die Haut des größten Teiles der Regio infraspinata und der cranialen Hälfte der Regio anconaea beherrscht.

Am **Unterarm** und **Fufs** lassen sich vier Hauptgefühlsbezirke aufstellen, nämlich derjenige des N. radialis, des N. ulnaris, des N. musculocutaneus und des N. medianus.

1. Der Gefühlsbezirk des N. radialis umfaßt die Haut der dorsalen bezw. cranialen Fläche des Unterarmes mit Ausstrahlen auf die laterale Fläche desselben, die Haut des Carpus, Metacarpus und der Vorderzehen.

2. Die Gefühlssphäre des N. ulnaris erstreckt sich auf die Haut der Volarfläche des Unterarmes mit dem Uebergang auf die laterale und mediale Fläche desselben und mit Einschluß der Haut der medialen Fläche des Ellenbogengelenkes, ferner auf die Haut der lateralen Fläche des Carpus, Metacarpus und der fünften Zehe, desgleichen auf die Haut der Volarfläche von Metacarpus IV und V und Zehe IV und V.
3. Der Gefühlsbezirk des N. musculocutaneus umfaßt den größten Teil der Haut der medialen Fläche des Unterarmes.
4. Der Gefühlsbezirk des N. medianus nimmt die Haut der medialen und Beugefläche des Carpus, die mediale Fläche der Haut des Metacarpus und die Volarfläche der Haut von Metacarpus I bis III und Zehe I bis III ein.

Für die Haut der **Beckenextremität** ergeben sich folgende Gefühlssphären.

1. Die Gefühlssphäre des N. cutaneus femoris lateralis; sie umfaßt die Haut der cranialen Hälfte der lateralen Fläche des Oberschenkels mit Einschluß der Haut über der Darmbeinschaufel und mit Ausstrahlen auf die mediale Fläche des Oberschenkels. Diesem schließt sich
2. der Gefühlsbezirk des N. cutaneus femoris posterior an, der die Haut der caudalen Hälfte der lateralen Fläche und der gesamten caudalen Fläche des Oberschenkels einnimmt.
3. Der Gefühlsbezirk des N. lumboinguinalis umfaßt den größten Teil der Innenfläche des Oberschenkels, ausgenommen das distale Drittel und den cranialen Rand, aber mit Einschluß der Haut der Regio pubis. An jenen Bezirk schließt sich
4. die umfangreiche Gefühlssphäre des N. saphenus an, welche sich erstreckt auf die Haut des distalen Drittels der medialen Fläche des Oberschenkels, auf die gesamte Haut der medialen Fläche des Unterschenkels und der proximalen Hälfte der vorderen Fläche desselben, ferner auf die Haut der medialen Fläche des Tarsus und die der proximalen Hälfte des Metatarsus.
5. Auf der lateralen Fläche des Unterschenkels befindet sich zunächst der Gefühlsbezirk des N. cutaneus cruris anterior, aus der Haut der lateralen Fläche des Kniegelenkes und der Kniekehle bestehend. An diesen schließt sich
6. der Gefühlsbezirk des N. cutaneus cruris posterior, der die Haut der lateralen Fläche der Mm. gastrocnemii, bez. die Haut der proximalen Hälfte des Unterschenkels einnimmt.

7. Die übrige, distale Hälfte der Haut der lateralen Fläche des Unterschenkels bildet den Gefühlsbezirk des N. suralis.
8. Der Gefühlsbezirk des N. peronaeus superficialis umgreift die Haut der distalen Hälfte der Vorderfläche des Unterschenkels und der gesamten Dorsalfläche des Tarsus, Metatarsus und der Zehen.
9. Der Gefühlsbezirk des N. tibialis umfaßt die Haut der Plantarfläche des Hinterfußes.

Ueber die Gefühlsbezirke, bezw. die Innervation der Haut des Hundes liegen in der Literatur, wie ich in der Einleitung schon erwähnt habe, abgesehen von den unvollständigen Angaben in den Lehr- und Handbüchern der Veterinäranatomien nur die Angaben von Ellenberger und Baum vor, die auf ihre Richtigkeit zu prüfen auch meine Aufgabe war. Durch meine Untersuchungen hat sich herausgestellt, daß sich in den Angaben dieser Autoren nach meiner Ansicht, und wie ich auf Grund wiederholten und sorgfältigen Präparierens feststellen konnte, eine Anzahl Irrtümer befinden. Wenn ich auch bei der Schilderung des Verlaufes und der Verbreitung der Hautnerven des Hundes schon hierauf hingewiesen habe, so halte ich es doch für angezeigt, am Schlusse meiner Abhandlung auf dieselben nochmals aufmerksam zu machen, damit einem Nachuntersucher Gelegenheit geboten wird, die Richtigkeit meiner, von den Angaben obiger Autoren abweichenden Beschreibung zu prüfen.

1. Zunächst ist zu erwähnen, daß nach meinen Angaben die Haut der Regio masseterica am Kopfe in der Hauptsache von dem N. subcutaneus colli medius des N. cervicalis II, nur dicht unterhalb vom Jochbogen von dem N. subcutaneus malae und dem Ramus temporalis des N. auriculotemporalis versorgt wird, während nach Ellenberger und Baum die erwähnte Hautpartie nur von dem N. malaris ausschließlich innerviert werden soll.
2. Bezüglich der Versorgung des Ohres mit Hautnerven ist von den genannten Autoren der Ramus dorsalis des N. cervicalis I, der N. suboccipitalis, vollständig übersehen worden. Dieser Nerv innerviert jedoch, wie ich feststellte, in Gemeinschaft mit dem N. auricularis posterior wesentlich die dem Scheitel zugekehrte Ohrmuschelfläche.
3. Für die Haut des Halses, Thorax und Bauches habe ich genau die Anzahl der in Betracht kommenden Hals-, Thoracal- und Lendennerven festgestellt, während Ellenberger und Baum sich diesbezüglich auf ganz allgemeine Angaben beschränken.
4. Bei der Untersuchung der Hautnerven der Brust-Extremität habe ich weiterhin einen Fehler in der, in der Anatomie des Hundes von Ellenberger und Baum befindlichen Figur No. 189 gefunden, welche die Schulter und den

Oberarm mit Arterien und Nerven darstellt. In dieser (Fig. No. 189) ist der Hautast des N. musculocutaneus, der N. cutaneus brachii externus, insofern falsch eingetragen, als er nicht an der medialen Fläche des M. biceps brachii hervortritt, sondern zwischen dem M. brachialis und dem M. biceps brachii.

5. Bei der Untersuchung der Hautnerven der Becken-Extremität fand ich einen sehr dünnen Nervenzweig, welcher von den erwähnten Autoren in der sehr ausführlichen Anatomie des Hundes überhaupt nicht angegeben ist. Es betrifft einen vom N. peronaeus abstammenden Hautnerven, den ich mit dem Namen N. cutaneus cruris posterior belegt habe, während ich vorschlage, den bisher so bezeichneten Nerven vielmehr N. cutaneus cruris anterior zu nennen. Beide Hautnerven stammen von dem N. peronaeus ab. Der neugefundene Zweig innerviert im wesentlichen die Haut der caudo-dorsalen Hälfte der lateralen Fläche des Crus.
6. Die genannten Autoren schildern weiterhin die Innervation der Haut der Dorsalfläche des Unterschenkels unrichtig. Dieselbe wird nach meinen Feststellungen in ihrer proximalen Hälfte von Zweigen des N. saphenus, in ihrer distalen Hälfte von solchen des N. peronaeus superficialis versorgt, während nach den Angaben von Ellenberger und Baum nur der letztere Nerv die fragliche Hautpartie versorgen soll.

Die motorischen Punkte des Hundes und die Innervation der Muskeln desselben.

(Mit einer Abbildung.)

Einleitung.

Zur Ausführung von Muskelreizversuchen an gesunden und kranken Tieren, zur experimentellen Feststellung der Muskelwirkungen auf diesem Wege, zur Konstatierung der Natur und Ursache, insbesondere des Sitzes von Muskel- und Nervenlähmungen und des Sitzes des diese Lähmungen verursachenden Krankheitszustandes ist außer anderem die Kenntnis der Innervation aller Muskeln, der topographischen Lage und des Verlaufes der motorischen Nerven und insbesondere die Kenntnis derjenigen Körperstellen, von denen aus die Muskeln, sei es direkt oder indirekt, in Contraction versetzt werden können, und die man herkömmlicher Weise motorische Punkte nennt, durchaus notwendig. In der anatomischen Literatur finden sich zwar schon viele Angaben über die Innervation der Muskeln der Tiere und über Lage und Verlauf der motorischen Nerven, aber bis jetzt noch gar keine Angaben über die motorischen Punkte der Tiere. Nur für den Menschen sind bis jetzt die motorischen Punkte seines Körpers anatomisch und experimentell festgestellt worden. Für kein Tier, insbesondere kein Haustier, liegt aber bis jetzt eine Arbeit über die motorischen Punkte desselben vor. Auch die Angaben über die topographische Lage der motorischen Nerven und die Innervation der einzelnen Muskeln der Tiere sind, wenn man vom Pferde absieht, noch nicht genügend kontrolliert worden. Am genauesten sind noch, abgesehen vom Pferd, die fraglichen Verhältnisse des Hundes besonders von Ellenberger und Baum bearbeitet worden.

Bei dem Fehlen jeder Arbeit über die motorischen Punkte des Hundes habe ich mich daher gern der mir von Herrn Geheimen Medizinalrat Professor Dr. Ellenberger gestellten Aufgabe, die motorischen Punkte beim Hund auf dem Wege anatomischer Forschung und soweit angängig und durchführbar auch auf dem Wege des physiologischen Experimentes festzustellen und dabei auch die in den Veterinäranatomien vorliegenden Angaben über die Innervation der Muskeln und das anatomische Verhalten der motorischen Nerven auf ihre Richtigkeit zu prüfen, unterzogen.

Der Schilderung meiner Versuchsergebnisse sende ich eine kurze orientierende Einleitung voraus.

Bekanntlich werden die Muskeln gewöhnlich von den Nerven aus, sei es durch den Willen, sei es auf dem Wege reflektorischer oder anderer Vorgänge in Erregung, d. h. in Contraction versetzt. Die Erregung der Muskelsubstanz findet sonach in der Regel auf indirektem Wege statt. Durch die wissenschaftliche Forschung, insbesondere durch die Experimente zahlreicher Autoren wie Kölliker, Brücke, Claude Bernhard, Kühne, Ziemssen, Erb u. a. ist aber nachgewiesen worden, daß die Muskelsubstanz auch direkt reizbar, bez. erreichbar ist. Es ist festgestellt worden, daß dieselbe durch verschiedene Reize, d. h. durch physikalische, mechanische und chemische Einwirkungen mannigfacher Art, namentlich aber durch den elektrischen Strom (bezw. durch Stromschwankungen, durch Strom-Ein- und Austritt, durch Stromverstärkung und Stromminderung) und mithin sowohl durch den galvanischen als den faradischen Strom in Erregung versetzt werden kann. Deshalb spricht man sowohl von einer direkten als indirekten Erregbarkeit und von einer direkten und indirekten Reizung der Muskeln, von direkten und indirekten Muskelreizen. Es ist weiterhin festgestellt worden, daß man die Muskeln und Nerven nicht nur in der Weise reizen kann, daß man den Reiz, also z. B. den elektrischen Strom, auf den freigelegten oder verletzten Nerven oder Muskel einwirken läßt, sondern daß diese Reizung auch bei lebenden Tieren ohne jede Verletzung durch das Integument hindurch in der Weise geschehen kann, daß man die Elektroden auf die äußere Haut aufsetzt. Auch in dieser Weise kann man die Muskeln sowohl direkt als auch indirekt (d. h. vom Nerven aus) reizen. Für die direkte Reizung eines Muskels braucht man allerdings stärkere Ströme und größere Elektroden als zur indirekten Reizung. Man wendet deshalb in der Praxis hauptsächlich die indirekte Reizung an, d. h. wenn man einen oder mehrere Muskeln in Contraction versetzen will, reizt man den Nerven, welcher diesen Muskel versorgt, indem man eine Elektrode auf die Stelle aufsetzt, von der aus der Strom voraussichtlich den zu reizenden Nerven erreichen kann, während die zweite Elektrode auf eine beliebige andere, aber nicht zu entfernte, indifferente Körperstelle aufgesetzt wird.

Zunächst ist man der Ansicht gewesen, daß die Reizung des Nerven nur an seiner Eintrittsstelle in den Muskel geschehen müsse, und hat diese Stelle den motorischen Punkt, den Randpunkt (Remak) des Muskels genannt. Als motorische Punkte der Muskeln bezeichnete man also ursprünglich nur die Eintrittsstellen der Nerven in die Muskeln; alle motorischen Punkte lagen also extramuskulär. Theoretisch hat somit jeder Muskel einen oder je nach seiner Nervenversorgung auch mehrere motorische Punkte. Es ist aber klar, daß die Nerveneintrittsstellen nur dann elektrisch oder auf anderem Wege gereizt werden können, wenn sie relativ

oberflächlich liegen und somit für den Reiz erreichbar sind. Bei tiefer Lage der Nervenaustrittsstellen unter anderen Muskeln, Fett- und Bindegewebslagern usw. sind die Nervenaustrittsstellen durch den auf die äußere Haut angewandten Reiz nicht erreichbar bezw. durch denselben nicht erregbar. Es können mithin nur diejenigen Nervenaustrittsstellen als motorische Punkte aufgefaßt und benannt werden, welche so oberflächlich, d. h. so nahe der äußeren Haut liegen, daß sie für den elektrischen Strom isoliert erreichbar sind.

Es ist nun aber weiterhin eine Tatsache, daß die motorischen Nerven nicht nur an ihren Eintrittsstellen in die Muskeln durch Reize erregt werden können, sondern daß dies im ganzen Verlauf der Nerven und zwar sowohl im extra- als im intramuskulären Verlaufe geschehen kann. Als motorische Punkte der Muskeln werden praktisch also alle diejenigen extra- und intramuskulären Stellen der motorischen Nerven zu bezeichnen sein, welche so oberflächlich liegen, daß dieselben für den galvanischen oder faradischen **Strom erreichbar, bez. durch denselben reizbar sind.**

Bekanntlich wird jeder Muskel von mindestens einem motorischen **Nerven versorgt. Diese Nerven sind aber Zweige und** Aeste größerer Nerven, welche für eine ganze Anzahl von Muskeln **bestimmt sind. Es kommt nun öfter vor, daß die einzelnen für** gewisse Muskeln bestimmten Nervenzweige sowie ihr Eintritt in die Muskeln und ihr Verlauf in denselben und ihre Abgangsstellen vom Hauptnervenstamme so tief liegen, daß eine Reizung **dieser einzelnen Nervenzweige und damit eine isolierte** indirekte Reizung der betreffenden Muskeln unmöglich ist, daß **aber der größere Nervenast oder Nervenstamm, welcher die** betreffenden Zweige abgibt, an einer oder mehreren Stellen oder auf eine größere Strecke so oberflächlich liegt, daß man diesen Stamm oder größeren Ast hier bequem elektrisch reizen kann. Diese Reizung ruft dann die Contraction mehrerer Muskeln, bezw. einer Muskelgruppe hervor. Solche Punkte eines Nerven oder solche Nervenstrecken wollen wir als gemeinsame motorische Punkte von Muskelgruppen oder, wenn es sich nicht um Punkte, sondern um längere durch den Reiz erreichbare Strecken handelt, **motorische Strecken oder Linien bezeichnen. Wir unterscheiden** also die echten motorischen Punkte für die isolierte Reizung je eines Muskels und die gemeinschaftlichen motorischen Punkte, bezw. Strecken für mehrere Muskeln bezw. für **eine ganze Muskelgruppe.**

Meine Arbeit soll sich darauf erstrecken, alle diejenigen Stellen der motorischen Nerven bei dem Hunde festzustellen, von denen aus die Muskeln beim lebenden Tiere ohne jede Verletzung oder Operation, also durch die unverletzte Haut hindurch indirekt erregt und in Contraction versetzt werden können. Auf eine spezielle Besprechung der für die elektrische Reizung nicht zugänglichen Eintrittsstellen der Nerven in die Muskeln und auf die

Besprechung der direkten Muskelreizung will ich nicht besonders eingehen, obgleich ich auch diese Verhältnisse berücksichtigen und die Innervation auch derjenigen Muskeln besprechen werde, die isoliert nicht reizbar sind und deren motorische Punkte zu tief liegen. Ich will also keineswegs nur die Nerveneintrittsstellen, die motorischen Punkte im engeren Sinne feststellen, sondern alle Punkte, von denen aus ein motorischer Nerv durch die Haut hindurch erregbar ist, d. h. also die motorischen Punkte im weiteren Sinne. Ich will auch nicht nur die motorischen Punkte für isolierte Reizung je eines Muskels, sondern auch die gemeinsamen motorischen Punkte für Muskelgruppen suchen. Es handelt sich daher bei den Reizstellen, wie oben schon angedeutet, oft nicht nur um Punkte und eng begrenzte Stellen, sondern zuweilen um Strecken von mehreren Centimetern, wo der Nerv an jedem Punkte reizbar ist; man kann sie, wie schon gesagt, motorische Strecken oder motorische Linien nennen. Diese Strecken liegen zuweilen in den Muskeln, also intramuskulär, da in gewissen Muskeln der Nerv an einzelnen Stellen so nahe an die Oberfläche tritt, daß er mit dem elektrischen Strom erreichbar wird. Manchmal sind es auch nur einzelne kleine Zweige der intramuskulär in dicken Muskeln verlaufenden Nerven, die also nur für einen Teil des Muskels bestimmt sind und so oberflächlich liegen, daß sie in der gewohnten Weise reizbar sind. Man muß nach Vorstehendem also bei der Reizung der Muskeln unterscheiden zwischen direkter und indirekter, intramuskulärer und extramuskulärer isolierter Reizung und Gruppenreizung.

Ferner möchte ich noch darauf hinweisen, daß manche Muskeln zufolge ihrer Genesis von mehreren Nerven versorgt werden, eine Tatsache, welche die isolierte Reizung solcher Muskeln sehr erschwert und zur direkten Reizung der betreffenden Muskeln und der intramuskulären Nervenzweige oder zur gleichzeitigen Reizung mehrerer Nerven durch Anwendung besonders konstruierter Apparate drängt.

Die Grundlage für das Auffinden der motorischen Punkte eines Tieres muß die topographische Anatomie geben. Man muß den Verlauf der motorischen Nerven innerhalb und außerhalb der Muskeln anatomisch, d. h. auf dem Wege des Präparierens feststellen und die Punkte und Strecken, an denen die Nerven so oberflächlich liegen, daß sie für den elektrischen Strom erreichbar sind, auf die Haut projicieren. Vor allem müssen die Eintrittsstellen der Nerven in die Muskeln und der Verlauf der Nerven in den Muskeln, desgleichen die Entfernung derselben von der Körperoberfläche festgestellt werden; ebenso ist zu achten auf das gesamte Lageverhältnis der Nerven und Muskeln zu einander und zu anderen Teilen, z. B. den sensiblen Nerven, den Knochen und Gefäßen. Erst nach Schaffung der anatomischen Grundlage durch sorgfältiges Präparieren an Kadavern konnten experimentell die Reizpunkte der Nerven aufgesucht werden, indem man auf die

Elektroden die oberflächlich gelegenen Stellen der motorischen Nerven und ev. ihre Eintrittsstellen in die Muskeln zu erreichen, d. h. zu reizen sucht.

Um die Feststellung der motorischen Punkte beim Menschen und überhaupt um die Anwendung der Elektrizität beim kranken und gesunden Menschen haben sich viele Autoren Verdienste erworben. An erster Stelle ist Duchenne zu nennen; die Bemühungen der älteren Forscher wie Hufeland, Humboldt, Ritter, Bichat, de Haën u. a. waren nur von geringem Erfolge gewesen. Erst der bereits erwähnte Duchenne fand die Methode der Lokalisierung des elektrischen Stromes für die Reizung tierischer Teile und bestimmter Punkte von Tieren und Menschen. Weiterhin waren es dann zunächst in Deutschland Remak, M. Meyer, Erdmann, Brenner u. a., welche die Duchenne'sche Methode weiter ausbauten. Ganz besondere Verdienste auf diesem Gebiete hat sich aber Ziemssen erworben. Er hat zuerst systematisch dieses ganze Gebiet bearbeitet und zuerst die anatomische Grundlage für die fraglichen Untersuchungen und die Elektrotherapie geschaffen. Die Ergebnisse seiner Untersuchungen hat er in einem umfangreichen Werke „die Elektrizität in der Medizin" niedergelegt, in welchem er auch durch zahlreiche Abbildungen die Lage der motorischen Punkte beim Menschen erläutert hat. In gleicher Weise, wie dies Ziemssen für den Menschen getan hat, habe ich mich zunächst über die topographisch-anatomische Lage der Muskeln und motorischen Nerven am Hundekadaver orientiert, um dann mit Hilfe des physiologischen Experimentes die motorischen Punkte am lebenden Hunde feststellen und durch eine Abbildung erläutern zu können.

Technisches. Behufs Feststellung der motorischen Punkte beim Hund mußte ich mir zunächst durch sorgfältiges Präparieren genaue Kenntnis über die einschlagenden anatomischen Verhältnisse, vor allem über die topographische Lage der Muskeln und der sie versorgenden Nerven, über ihre gegenseitige Lage zu einander, über ihre Lage zum Skelett, zu den sensiblen Nerven und ganz besonders zu der Körperoberfläche verschaffen. Zu diesen anatomischen Untersuchungen habe ich ungefähr 80 frische Hundekadaver verwendet. Selbstverständlich wurden nicht an jedem Hundekadaver die Nerven jedes Körperteiles präpariert. Ich präparierte vielmehr von jedem Kadaver die Nerven eines bestimmten Teiles und kontrollierte die Ergebnisse der betreffenden Untersuchungen dann stets an mindestens 15 weiteren Kadavern.

Erst nachdem ich mich über die einschlägigen anatomischen Verhältnisse aller Körpergegenden genau orientiert hatte, suchte ich auf experimentellem Wege die motorischen Punkte, deren Lage ich nur auf Grund des Präparierens und der Projektion der anatomisch festgestellten Punkte und Strecken auf die Haut theoretisch konstruieren konnte, tatsächlich festzustellen. Die experimentelle Feststellung konnte selbstverständlich nur auf dem Wege elektrischer

Reizung mit dem galvanischen oder faradischen Strome geschehen, da andere Reize in der erforderlichen Art und Weise, d. h. ohne Verletzung der Haut und dergleichen nicht anwendbar sind. Der Ausführung der Versuche stellten sich aber zunächst Schwierigkeiten entgegen, die mir anfangs fast unüberwindlich erschienen. Die Versuchshunde widersetzten sich durchgängig den ungewohnten und schmerzhaften experimentellen Eingriffen und wurden äußerst unruhig. Dabei konnten natürlich auch fortwährende Verschiebungen der äußeren Haut nicht vermieden werden, so daß es mir zunächst tatsächlich unmöglich war, die Lage der motorischen Punkte genau zu fixieren.

Es mußte daher mein Bestreben sein, einen Weg ausfindig zu machen, auf dem ich beim absolut ruhigen, bezw. liegenden Hunde genau die Wirkung des elektrischen Stromes beobachten und die Lage der motorischen Punkte, ohne daß Verschiebungen der Haut und anderer Körperteile eintraten, feststellen konnte. Dies erreichte ich dadurch, daß ich den betreffenden Hund vor Beginn der Reizversuche narkotisierte, und zwar entweder durch Inhalieren von Aether-Chloroform oder durch Anwendung von Morphium-Injectionen (0,08 bis 0,1 gr für einen großen Hund). Diese Narcotica wirken bei innerlicher Anwendung bekanntlich wesentlich auf die Centralorgane des Nervensystems, sie lähmen die Centren für die bewußte Wahrnehmung und die willkürliche Bewegung, wirken aber auf die peripheren Nerven gar nicht oder doch nur so unbedeutend herabsetzend auf deren Erregbarkeit ein, daß diese Wirkung für meine Versuche ohne Einfluß sein mußte. Das Narkotisieren der Versuchstiere konnte also eine Fehlerquelle für die von mir anzustellenden Versuche nicht darstellen.

Störend bei der Ausführung der Versuche war auch das Haarkleid der Versuchstiere. Die Einwirkung des elektrischen Stromes auf die zu reizenden Nerven wurde durch die Haare beeinträchtigt. Um diese Störung zu beseitigen, wurden die Versuchshunde gründlich geschoren.

Für meine Experimente benutzte ich nach Anstellung einer Reihe von Versuchen mit verschiedenen Stromarten und Stromstärken schließlich nur noch den Inductionsstrom, da der Gleichstrom den Hunden, wenn sie nicht tief narkotisiert waren, offenbar große Schmerzen bereitete. Als Stromquelle dienten mir Chromsäureelemente, bez. eine entsprechende Batterie, deren Leitungsdrähte ich mit einem „Du Bois-Reymond'schen Schlitten" in Verbindung setzte, vermittelst dessen ich die Stromstärke beliebig regulieren konnte. Die Anwendung eines Rheochords war überflüssig. — Bezüglich der zu den Versuchen zu verwendenden Elektroden ist zu bemerken, daß große Elektroden, namentlich bei direkter Muskelreizung, sehr zu empfehlen sind, daß aber kleinere Elektroden mit kleinen Contactflächen zu verwenden sind, sobald dünne Nervenzweige oder schmale Muskeln isoliert gereizt werden sollen. Außer den im Institute vorhandenen Elektroden, die ich zeitweilig

benutzte, ließ ich mir noch besondere Elektroden speziell für meine Versuche anfertigen. Die eine, deren Contactfläche etwa den Durchmesser eines Fünfmarkstückes hatte, wurde stets nur auf einen indifferenten Punkt am Körper des Hundes aufgesetzt. Die Contactfläche der zweiten Elektrode hatte nur die Größe eines Zehnpfennigstückes; diese diente zum Aufsuchen der speziellen Reizpunkte, der motorischen Punkte. Beide waren zur Minderung des Hautschmerzes mit geeigneten feuchten Leitern (Schwamm, Leinen) überzogen. Die kleinere Elektrode, welche auf die Haut über der zu reizenden Stelle aufgesetzt wurde, will ich der Kürze halber in meiner Abhandlung als Reizelektrode bezeichnen. Hierzu soll man in der Regel den negativen Pol nehmen.

Bevor ich den Strom auf das Tier einwirken ließ, prüfte ich dessen Stärke zunächst am eigenen Körper; ich konnte mir nun mit Hilfe des Du Bois-Reymond'schen Schlittens die mir für die Versuche geeignet scheinende Stärke leicht verschaffen. Auch ließ sich dann im einzelnen Falle der Strom verstärken oder abschwächen. Bei den Versuchen stellte es sich bald heraus, daß die Hunde sich in gewissem Sinne an die elektrischen Einwirkungen gewöhnten; sie zeigten eine geringere Empfindlichkeit der Haut gegen den betreffenden Reiz und weniger Abneigung gegen die Versuche, so daß ich auch nicht narkotisierte Tiere zu gewissen Experimenten benutzen konnte. Immerhin waren dann Hautverschiebungen infolge der Bewegungen der Tiere, die durch andere äußere Einwirkungen, Geräusche usw. hervorgerufen wurden, nicht zu vermeiden. Aus diesen Gründen mußten die Versuchstiere in der Regel narkotisiert werden. Bei den morphinisierten Hunden konnte leicht dafür gesorgt werden, daß die Haut ganz und gar in der normalen Lage blieb und beim Ansetzen der Elektroden nicht verschoben wurde, und daß der betreffende Körperteil jedesmal die gleiche Lage inne hatte.

Da endlich die lokalisierte Reizung durch ein starkes Fettpolster erschwert wird, indem dasselbe zwischen der Haut und dem zu reizenden Muskel oder Nerven eine starke Schicht gut leitenden Gewebes bildet, so wählte ich mir besonders magere und große Versuchshunde, wodurch mir gleichzeitig die Orientierung über die Topographie der Muskeln wesentlich erleichtert wurde. Bei mageren Hunden markieren und modellieren sich die einzelnen Muskeln und selbst gewisse Gefäße und Nerven gut durch die Haut hindurch. Ein ganz mageres Tier bietet gewissermaßen ein anatomisches Präparat der oberflächlichsten Muskellage mit den sie bedeckenden größeren Gefäßen und Nerven dar. Auch die orientierenden Knochenpunkte (plastische Skelettpunkte), Sehnen und dergleichen heben sich gut ab und gestatten eine genaue anatomische Orientierung. Diese Orientierung wird noch erleichtert, wenn es sich um ein großes Tier handelt.

I. Die Innervation der Kopfmuskeln.

Bezüglich der Reizung der Kopfmuskeln ist zu bemerken, daß die meisten derselben so oberflächlich liegen, daß ihre direkte Reizung möglich ist. Aber auch die die Kopfmuskeln versorgenden Nerven liegen in der Mehrzahl so oberflächlich, sowohl vor dem Eintritt in die Muskeln, als auch vielfach nach demselben, daß die meisten Muskeln des Kopfes auch indirekt reizbar sind, daß ich also eine Anzahl motorischer Punkte in dem Sinne, wie ich sie in der Einleitung definiert habe, am Kopfe feststellen konnte. Und zwar fand ich sowohl solche Punkte, von denen aus ich eine ganze Gruppe von Muskeln durch elektrische Reizung in Contraction versetzen konnte, wie solche, von denen aus nur ein Muskel isoliert, oder eine kleine, die gleiche Wirkung entfaltende Muskelgruppe zu erregen war.

Im allgemeinen läßt sich über die Versorgung der Kopfmuskeln sagen: Der N. facialis versorgt die Gesichtsmuskeln (Muskeln der Lippen, der Backen, Augenlider, der Nase und Ohrmuschel), der motorische Anteil des N. trigeminus die Kaumuskeln, der N. hypoglossus die Zungenmuskeln, der N. trochlearis, N. occulomotorius und abducens die Augapfelmuskeln.

Im Nachstehenden wird es sich nun darum handeln, die spezielle Versorgung der einzelnen Kopfmuskeln und der Muskelgruppen mit Nerven, den Verlauf und die Lage der letzteren klar zu legen und die motorischen Punkte am Kopfe auf Grund der gewonnenen topographisch-anatomischen Kenntnisse festzustellen. Ich beginne zunächst mit der Besprechung der Innervation derjenigen Gesichtsmuskeln, deren Funktion von dem Ramus auriculopalpebralis des N. facialis abhängig ist. Dieser Nervenast verläuft über die laterale Fläche des Jochbogens hinweg gegen den medialen Augenwinkel zu und versorgt auf diesem Wege den M. zygomaticus, den M. scutularis und die Muskeln der Augenlider und endet schließlich in dem M. levator nasolabialis. Da nun der erwähnte Nerv in der Schläfengegend auf eine kurze Strecke nur von der Haut bedeckt ist, so läßt er sich naturgemäß hier leicht elektrisch reizen (Fig. XI, No. 7). Infolge dieser Reizung treten daher die sämtlichen erwähnten Muskeln in Contraction, wodurch folgendes Bild entsteht: Der Mundwinkel wird zurückgezogen, die Oberlippe erhoben und das betreffende Nasenloch etwas erweitert, das Auge wird geschlossen, die Haut der Stirn nasalwärts gezogen und gleichzeitig die Ohrmuschel emporgerichtet. Damit ist also der gemeinsame motorische Punkt der genannten Muskeln ermittelt. Um die motorischen Punkte der einzelnen Muskeln zu finden, ist es notwendig, auf die anatomischen Verhältnisse, speziell die Lage der genannten Nerven und ihre Verzweigung näher einzugehen. — Die Verzweigung des Ramus auriculopalpebralis gestaltet sich wie folgt: Während er über die laterale Fläche des Jochbogens hinweggeht, sendet er

dem M. zygomaticus und zwar an dessen mediale Fläche einen dünnen Faden, der sich eine Strecke nasalwärts in dem Muskel verfolgen läßt. Der motorische Punkt für diesen Muskel liegt auf dem aboralen Abschnitt des Jochbogens; setzt man hier den negativen Pol auf, während der positive Pol auf einen neutralen Punkt gestellt wird, so wird infolge der Reizung des genannten Muskels der Mundwinkel etwas zurückgezogen. Im oralen Abschnitt erhält dieser Muskel außerdem einige Zweige von dem N. buccalis superior. Sodann gibt der Ramus auriculopalpebralis am aboralen Rande einige Fäden an den M. scutularis, doch wird dieser Muskel im übrigen hauptsächlich von dem N. lacrimalis des N. trigeminus versorgt. Am lateralen Augenwinkel angelangt, sendet der N. auriculopalpebralis einen gemeinschaftlichen Zweig an den M. orbicularis palpebrarum und den M. corrugator supercilii lateralis; der motorische Punkt dieser beiden Muskeln liegt dicht über dem erwähnten Augenwinkel (Fig. XI, No. 6). Durch Anwendung elektrischer Reizung von dieser Stelle aus erfolgt Lidschluß mit Erhebung des äußeren Augenwinkels. In gleicher Weise spaltet sich am medialen Augenwinkel ein gemeinschaftlicher Ast von dem Ramus auriculopalpebralis für den M. orbicularis palpebrarum und den M. corrugator supercilii medialis ab, der sich ebenfalls isoliert reizen läßt, wenn ich die Reizelektrode dicht über dem medialen Augenwinkel aufsetzte (Fig. XI, No. 5), wodurch Lidschluß und Erhebung des genannten Augenwinkels eintrat. Der motorische Punkt dieser beiden Muskeln liegt also dicht über dem nasalen Augenwinkel. Der fortlaufende Stamm des vielfach erwähnten Astes des N. facialis dringt schließlich am Nasenrücken, bez. unter dem medialen Augenwinkel in den M. levator nasolabialis und den mit diesem eng verbundenen, dünnen M. molaris ein, um sich in demselben nasalwärts strahlenförmig zu verzweigen. Der Nerv ist an der beschriebenen Eintrittsstelle leicht zu erreichen. Die Reizung an dieser Stelle hat eine Erhebung der Oberlippe mit Eröffnung des betreffenden Nasenloches zur Folge. Dieser motorische Punkt ist ohne Schwierigkeit festzustellen (Fig. XI, No. 4). Mit dem nasalen Abschnitt des M. levator nasolabialis stehen der M. levator labii superioris proprius und der M. caninus in enger Verbindung, welche beide von dem N. buccalis superior des N. facialis versorgt werden. Letzterer Muskel erhält ein bis zwei Zweige, die am aboralen Ende desselben lateral eintreten. Der motorische Punkt des M. caninus liegt daher etwas dorsal von dem Lippenwinkel (Fig. XI, No. 1); eine elektrische Reizung des genannten Nerven an dieser Stelle hat durch die Contraction des M. caninus ein Zurückziehen der Oberlippe zur Folge. Ein wenig caudo-dorsal von diesem Punkt liegt der motorische Punkt für den M. levator labii superioris proprius (Fig. XI, No. 2), durch dessen Contraction die Oberlippe aufwärts und

zugleich etwas rückwärts, also dorso-caudal gezogen wird. — Weniger leicht reizbar als die vorbesprochenen Muskeln sind die an der Mundöffnung und die an der Backe gelegenen Muskeln. Ihre motorischen Punkte sind deshalb schwerer feststellbar, weil diese Muskeln von dem Gesichtshautmuskel bedeckt werden. Die Grundlage der Backe bildet der M. buccinator, welcher aus zwei Abteilungen, dem M. molaris und M. buccalis besteht. Beide erhalten zahlreiche Fäden von dem N. buccalis dorsalis et ventralis (superior et inferior) des N. facialis und dem N. buccinatorius des N. trigeminus, die sämtlich etwas oral vom M. masseter auf der lateralen Fläche in die Muskeln eintreten. Die Eintrittsstellen und der Verlauf dieser Fäden sind jedoch so inconstant, daß ich einen bestimmten motorischen Punkt auf Grund der Nervenein-trittsstellen, der sogenannten Randpunkte, für die Muskeln nicht auffinden konnte. In derselben Weise wird der M. orbicularis oris innerviert, sein an der Oberlippe gelegener Abschnitt erhält hauptsächlich Zweige von dem N. buccalis dorsalis (superior), der übrige Teil solche von dem N. buccinatorius und N. buccalis ventralis (inferior). Einen Zweig des letzteren konnte ich reizen, wenn ich die Reizelektrode dicht hinter dem Mundwinkel aufsetzte (Fig. XI, No. 3). Bei dieser Reizung wurde die Mundspalte etwas verkleinert, so daß die Mundschleimhaut ein wenig zu Tage trat. Im Anschluß an die Muskeln der Backe sollen diejenigen des Unterkiefers besprochen werden, zu denen vor allem der sehr starke, in drei Portionen zerfallende M. masseter gehört. Dieser mächtige Muskel wird von dem N. massetericus versorgt. Dieser Nerv zweigt sich dicht neben dem N. temporalis profundus von dem N. mandibularis des N. trigeminus ab und begleitet zunächst den N. buccinatorius eine kurze Strecke, um durch die Incisura semilunaris mandibulae hindurch zwischen die mittlere und tiefe Portion des M. masseter einzutreten. Von hier aus verzweigt er sich vielseitig in allen drei Portionen; es ist besonders ein Zweig, welcher sich der Oberfläche des Muskels zuwendet und sich dicht unterhalb des Jochbogens isoliert reizen läßt, wobei der Unterkiefer heftig angezogen wird (Fig. XI, No. 8). Wir haben also hier einen motorischen Punkt für den M. masseter. Ein zweiter Kaumuskel ist der M. pterygoideus, welcher in einen M. pterygoideus lateralis et medialis zerfällt. Dieser Muskel wird vom N. pterygoideus, einem Zweig des N. mandibularis, versorgt. Die Eintrittsstelle dieses Nerven in den genannten Muskel liegt am caudalen Rande des letzteren, von wo er sich in beiden Portionen verzweigt. Eine Reizung dieses Nerven und des genannten Muskels ist wegen der verdeckten Lage beider ganz ausgeschlossen. Vom praktischen Standpunkte aus kann also von einem motorischen Punkte in diesem Falle nicht die Rede sein. Als dritter Anzieher des Unterkiefers fungiert der M. temporalis, der stärkste Muskel des Schädels beim Hund, der von dem N. temporalis profundus des N. mandibularis N. trigemini versorgt wird. Der genannte

Zweig geht zunächst am Os frontale dorsal, um schließlich an der ventralen Fläche des genannten Muskels einzutreten, von wo er sich nach allen Richtungen verzweigt. Einen motorischen Punkt, bezw. eine Stelle, von der aus der betreffende Muskel indirekt und isoliert zu reizen war, konnte ich nicht auffinden und zwar deshalb, weil Nerv und Muskel von dem M. scutularis verdeckt werden. — Den Muskeln des Unterkiefers reihen sich die äußerst zahlreichen kleinen Muskeln der Ohrmuschel, bezw. des äußeren Ohres an. Diese Muskeln werden ausschließlich von dem N. facialis versorgt, und zwar gehen an die nasal von der Ohrmuschel gelegenen Mm. auriculares anteriores der Ramus auricularis, bez. dessen Nn. auriculares anteriores s. orales, während die caudal an der Ohrmuschel bez. am Occiput gelegenen Mm. auriculares posteriores s. caudales von dem N. auricularis posterior versorgt werden. Eine Ausnahme macht der M. auricularis inferior, insofern er von dem N. subcutaneus colli superior des N. facialis innerviert wird. Während dieser Nerv über den caudalen Rand der Glandula submaxillaris hinweggeht, gibt er dicht oberhalb der Vena maxillaris externa dem erwähnten Muskel einen Zweig, der sich vor seinem Eintritt in zwei Fäden spaltet, die sich in entgegengesetzter Richtung in dem Muskel verzweigen. Es gelang mir jedoch weder eine direkte isolierte, noch eine indirekte Reizung dieses Muskels. Man kann also praktisch von einem motorischen Punkte für diesen Muskel nicht sprechen. Muskel und Nerv sind in ganzer Ausdehnung von dem M. cutaneus colli et faciei bedeckt. Auch die von dem Ramus auricularis des N. auriculopalpebralis innervierte Muskelgruppe ist zum größten Teil von dem Stratum profundum des erwähnten Hautmuskels überzogen, so daß sich für die einzelnen Muskeln, zumal sie wie die zugehörigen Nervenfäden äußerst dünn sind, motorische Punkte nicht feststellen lassen. Nur der obere Einwärtszieher läßt sich isoliert reizen, wenn man die Elektrode dort aufsetzt, wo er aus dem M. scutularis hervorgeht (Fig. XI, No. 10). Die Reizung jenes Muskels bewirkt, daß die Ohrmuschel etwas nach vorn und zugleich nach innen gezogen wird. Im übrigen gestaltet sich die Verzweigung des Ramus auricularis wie folgt: Er setzt den dorsalen Verlauf des N. auriculopalpebralis fort und spaltet sich fächerförmig in nasal- und ohrwärts verlaufende Zweige, letztere stellen die Rami auriculares anteriores dar. Von ihnen gehen zunächst Fäden an die auf der dorsalen Fläche des Tragus gelegenen Muskeln ab und zwar zu dem oberen und unteren Einwärtszieher des Ohres. Ferner läuft ein Zweig zu dem mittleren Einwärtszieher und dem M. antitragicus, ein zweiter innerviert den M. helicis und ein dritter geht an den an der Innenfläche des Tragus gelegenen M. tragicus. Die am Occiput gelegenen Mm. auriculares posteriores werden, wie ich bereits erwähnt habe, von dem N. auricularis posterior versorgt. Dieser, gleichfalls

ein Ast des N. facialis, steigt auf der lateralen Fläche der gemeinschaftlichen Sehne des M. longissimus capitis und des M. splenius ohrwärts und teilt sich meist in drei Zweige, deren einer, der Ramus auricularis, die Innervierung der Ohrmuskeln übernimmt. Derselbe tritt zunächst unter dem kurzen Auswärtszieher hindurch und gibt ihm dabei einen Zweig ab, der an der medialen Fläche nahe dem hinteren Rande des Muskels eintritt. Drückte ich demnach die Reizelektrode zwischen Ohrmuschel und Occiput unmittelbar über dem Atlas und damit also auf dem sogenannten Randpunkt des Muskels ein, so erhielt ich eine Contraction des kurzen Auswärtsziehers, wodurch die Ohrmuschel derart nach innen gezogen wurde, daß die Ohrmuschelspalte lateral gerichtet war. Hier habe ich also einen praktisch verwertbaren motorischen Punkt festgestellt.

Weiterhin teilt sich der Ramus auricularis in drei Endzweige, von denen der stärkste am caudalen Rande des langen Hebers eintritt, und zwar an der Stelle, wo er an die Ohrmuschel herantritt. Von hier aus konnte ich den Muskel isoliert leicht indirekt reizen, wobei die Ohrmuschel zurückgezogen wurde. Hier ist also ein weiterer motorischer Punkt für einen Ohrmuskel gegeben. Die beiden noch übrigen Zweige des Ramus auricularis des N. auricularis posterior gehen an den aboralen Rand des M. obliquus auriculae und an die mediale Fläche des langen Auswärtsziehers und treten daselbst in diese Muskeln ein. Die Eintrittsstellen dieser Nervenzweige in die beiden genannten Muskeln sind von dem vorigen Muskel vollständig bedeckt. Es ließen sich daher auf dem Wege des Reizversuches die motorischen Punkte dieser Muskeln nicht nachweisen. Ein gesonderter Zweig spaltet sich von dem oben erwähnten Ast noch ab, der an die Mm. auriculares profundi, den langen und kurzen Dreher und den M. transversus auriculae herangeht. Auch dieser Zweig liegt so tief, daß er der elektrischen Reizung vom Integument aus nicht zugänglich ist.

Zwischen den eben besprochenen Ohrmuskeln und zum Teil von ihnen bedeckt, liegt der unpaarige M. occipitalis, welcher beim Hund nur sehr rudimentär entwickelt ist. Der nasale Teil dieses Muskels erhält sehr dünne Nervenfäden von den Nn. auriculares anteriores und der caudale, bez. laterale Teil solche von dem N. auricularis posterior, deren Verlauf sich jedoch nicht näher bestimmen läßt. Von ihnen aus den M. occipitalis indirekt zu reizen, ist mir nicht gelungen.

II. Die Innervation der Muskeln des Zungenbeines und der Zunge, des Schlund- und Kehlkopfes.

Die nunmehr bezüglich ihrer Innervation zu besprechenden Muskeln des Zungenbeines und der Zunge, des Schlund- und Kehl-

kopfes kann ich sehr kurz abhandeln, da diese Muskeln auf Grund ihrer topographischen Lage und insbesondere wegen der tiefen Lage der sie versorgenden Nerven und der Eintrittsstellen derselben in die Muskeln für eine isolierte direkte oder indirekte Reizung nicht in Betracht kommen. Eine Ausnahme macht nur der zwischen den beiden Hälften der Mandibula einen sublingualen Muskelgurt bildende M. mylohyoideus, der von dem gleichnamigen N. mylohyoideus N. trigemini innerviert wird. Der N. mylohyoideus läuft mit der A. sublingualis zwischen dem M. mylohyoideus und dem Unterkiefer bis etwa zur Mitte des letzteren und gibt dem Muskel bis dahin zahlreiche, fast parallel mit einander verlaufende Fäden ab. Der Nerv tritt alsdann zwischen den M. cutaneus colli et faciei und den M. mylohyoideus und sendet noch drei bis vier Zweige an den oralen Abschnitt des M. mylohyoideus. Drückte ich die Reizelektrode ca. in der Mitte des Unterkiefers zwischen diesen und den M. mylohyoideus ein, so trat eine Reizung des N. mylohyoideus ein, die sich durch Contraction des gleichnamigen Muskels äußerte, wobei die Zunge gaumenwärts gehoben wurde. Ich habe also einen motorischen Punkt für diesen Muskel, von dem aus er indirekt und isoliert reizbar ist, feststellen und beweisen können, daß dieser Muskel die Zunge hebt und gegen den harten Gaumen drückt. Nach Ellenberger und Baum soll dieser Muskel ferner Zweige von dem N. hypoglossus, dem zwölften Gehirnnerven, erhalten; ich habe jedoch trotz sorgfältigen Präparierens keine direkt in den M. mylohyoideus eintretende Zweige jenes Nerven finden können. Der M. geniohyoideus, welcher mit dem M. mylohyoideus verbunden ist, wird von dem N. hypoglossus versorgt. Es ist demnach wahrscheinlich, daß die genannten Autoren, welche den Eintritt von Hypoglossusfasern in den M. geniohyoideus konstatierten, angenommen haben, daß ein Teil dieser Fasern aus dem M. geniohyoideus in den M. mylohyoideus übertritt. Der N. hypoglossus gibt ein wenig oral vom Zungenbein einen starken Ast für den M. geniohyoideus ab, dessen Zweige sich bis zum Kinn verfolgen lassen. Es ist mir jedoch nicht gelungen, diesen Ast isoliert zu reizen und dadurch den M. geniohyoideus isoliert in Contraction zu versetzen.

Zwischen den beiden genannten Muskeln liegt lateral der M. digastricus, der in seinem caudalen Abschnitt von dem N. digastricus versorgt wird, welcher im Facialiskanale aus dem N. facialis abgeht und von der Glandula submaxillaris bedeckt am caudalen Rande des Muskels eintritt. Der orale Abschnitt des M. digastricus dagegen erhält einen Zweig von dem N. mylohyoideus, welcher sich an dem ventralen Rande des M. pterygoideus von dem Hauptstamme trennt. Die isolierte und indirekte Reizung des M. digastricus zu erreichen, gelang mir nicht.

An dem Zungenbein befestigen sich ferner der M. ceratohyoideus und M. stylohyoideus, von denen dieser einen dünnen

Faden von dem N. facialis erhält, während jener von dem neunten und zwölften Gehirnnerven versorgt wird.

Die vier Zungenmuskeln des Hundes, der M. styloglossus, hyoglossus, genioglossus und lingualis werden sämtlich vom zwölften Gehirnnerven beherrscht, nur daß der erstere an seinem caudalen Abschnitt noch einen Faden von dem neunten Gehirnnerven erhält.

Alle diese zuletzt genannten Muskeln und deren Nerven sind der isolierten Reizung von der Haut aus nicht zugänglich.

Die Funktion der Muskeln des Schlundkopfes hängt im wesentlichen von dem Ramus pharyngeus des N. glossopharyngeus ab: es gilt dies für den M. palatinus, M. palatopharyngeus, M. levator et tensor veli palatini, den M. stylopharyngeus und die Mm. constrictores. Letztere erhalten indes außerdem noch Zweige von dem Ramus pharyngeus et laryngeus des N. vagus.

Andrerseits beherrscht der N. vagus fast sämtliche Muskeln des Kehlkopfes, und zwar innerviert sein Ramus laryngeus die Mm. crico- et thyreo-arytaenoidei und arytaenoideus transversus, der Ramus pharyngeus und laryngeus den M. cricothyroideus; nur der M. hyoepiglotticus wird von dem zwölften Gehirnnerven versorgt.

Wenn die Muskeln des Kehl- und Schlundkopfes, der Zunge und des Zungenbeines auch nicht indirekt, d. h. von ihren Nerven aus, isoliert reizbar sind, so ist es zweifellos, daß dieselben durch starke Ströme zum Teil direkt und in Gruppen auch indirekt gereizt werden können. Dies ist bezüglich des Menschen, wie dies Ziemssen in seinem citierten Werke ausführt, erreicht worden.

Zusammenfassung:

Ich habe demnach am Kopf des Hundes für folgende Muskeln motorische Punkte feststellen können:

1. für den M. levator nasolabialis.
2. „ „ M. caninus.
3. „ „ M. levator labii superioris proprius.
4. „ „ M. orbicularis oris.
5. „ „ M. corrugator supercilii lateralis cum M. orbicularis palpebrarum.
6. „ „ M. corrugator supercilii medialis cum M. orbicularis palpebrarum.
7. „ „ N. auriculopalpebralis.
8. „ „ M. masseter.
9. „ „ M. zygomaticus.
10. „ „ oberen Einwärtszieher
11. „ „ langen Heber
12. „ „ kurzen Auswärtszieher

} des Ohres.

III. Innervation der Muskeln des Stammes.

1. Die Innervation der Muskeln des Halses.

Was die Muskeln des Halses und deren motorische Punkte anlangt, so ist zunächst zu bemerken, daß die erste und zweite Schicht, d. h. die oberflächlich gelegenen Muskeln zu den Stammgliedmaßenmuskeln gehören. Diese beiden Muskelschichten sollen mit den übrigen Gliedmaßenmuskeln im Zusammenhang abgehandelt werden.

Zu den Halsmuskeln im engeren Sinne, welche die dritte, vierte und fünfte Schicht am Halse bilden, gehören die kleinen, zwischen den Fortsätzen der Halswirbel gelegenen Mm. intertransversales et interspinosi cervicis und der M. transversospinalis. Diese Muskeln werden mit Ausnahme der ersteren von den Rami dorsales der Nn. cervicales II bis VII versorgt. Dieselben geben kurz nach ihrem Ursprung aus dem Halsmark einen gemeinschaftlichen Stamm ab, der hauptsächlich in den Bündeln des M. transversospinalis endet, während für die Mm. interspinosi nur ein dünner Faden übrig bleibt. Die einzelnen Bündel der Mm. intertransversales dagegen erhalten Fäden von den Rami ventrales der Nn. cervicales II bis VIII, die am cranialen Rande derselben eintreten.

An der hämalen Fläche der Halswirbelsäule liegen der M. longus colli und longus capitis, letzterer wird von den ventralen Aesten des ersten bis fünften Cervicalnerven innerviert. Ersterer zerfällt dagegen in einen Halsteil, der von den ventralen Aesten der Nn. cervicales III bis VIII versorgt wird, und einen Brustteil, der Fäden von den Nn. intercostales I bis VI erhält.

Zur fünften Schicht der Halsmuskeln gehören ferner die den Raum zwischen Occiput und Epistropheus ausfüllenden geraden und schiefen Muskeln.

Für die Mm. recti capitis dorsales und den M. obliquus capitis cranialis zweigt sich ein starker Muskelast von dem Ramus dorsalis des ersten Cervicalnerven ab, kurz nach dessen Durchtritt durch das Foramen obliquum des Atlas, um sich in ca. fünf bis sechs Endzweige zu spalten. Nur der M. obliquus capitis caudalis erhält Zweige von den Rami dorsales des ersten und zweiten Cervicalnerven, und zwar tritt am cranialen Rande des Muskels ein dünner Nervenzweig des oben erwähnten Muskelastes des ersten Halsnerven ein, während der N. cervicalis II einen dünnen Zweig an die mediale Fläche des genannten Muskels sendet.

Die Muskeln der vierten Schicht bedecken nur die dorsale Fläche der Halswirbelsäule und werden daher auch von dorsalen Aesten der Halsnerven versorgt. Zu dieser Schicht gehört zunächst der M. longissimus cervicis, der in eine Portio cervicalis und eine Portio thoracalis zerfällt und demgemäß von den

Rami dorsales IV bis VIII der Nn. cervicales und den Rami dorsales der Nn. thoracales I bis III Zweige erhält. Letztere gehen von den für den M. longissimus dorsi bestimmten Aesten ab, sind sehr dünn und verlaufen in caudo-dorsaler Richtung.

Dorsal von dem erwähnten Muskel liegt der stark entwickelte M. semispinalis cervicis, der wiederum in den M. biventer cervicis und den M. complexus zerfällt. Von den Rami dorsales der Nn. cervicales II bis VI zweigen sich sehr starke Aeste ab, die zwischen den beiden Muskelbäuchen hindurchgehen, um in dem M. biventer cervicis zu enden. Nur diejenigen des zweiten und dritten Halsnerven geben Zweige für den M. complexus ab, die sich vielfach verästeln, insbesondere gilt dies für denjenigen des dritten Halsnerven.

Hieran schließt sich die Besprechung der Innervation des M. longissimus capitis und longissimus atlantis, welche gemeinsam mit dem die dritte Schicht der Halsmuskeln repräsentierenden M. splenius von den Rami dorsales der Nn. cervicales II bis IV innerviert werden. Und zwar treten die aus dem zweiten und dritten Halsnerven kommenden Aeste zwischen M. longissimus capitis und M. complexus hindurch, geben ersterem sowie dem M. longissimus atlantis Zweige ab, um nahe dem lateralen Rande des M. splenius zu enden. Hingegen läuft der Muskelast des vierten Halsnerven über die laterale Fläche des M. longissimus capitis und endet gleichfalls nach Abgabe von Fäden an diesen und den M. longissimus atlantis in dem M. splenius.

An die eben besprochenen tiefen Schichten der Halsmuskeln will ich die Besprechung derjenigen Muskelgruppe anreihen, welche an der vorderen Halsregion, an der Kehlseite des Halses, dem Vorderhalse, gelegen ist. Es betrifft dies zunächst die zum größten Teil an der ventralen Fläche der Luftröhre befindlichen Muskeln, nämlich den M. hyothyreoideus, sternothyreoideus und den M. sternohyoideus, welche sämtlich Zweige von dem Ramus descendens des N. hypoglossus erhalten. Derselbe tritt zwischen dem M. digastricus und dem Zungenbein hindurch und sendet zunächst einen Zweig an den M. hyothyreoideus und M. sternothyreoideus; der Rest des Nerven endet schließlich zum Teil in dem M. sternohyoideus, zum Teil verbindet er sich mit dem Ramus ventralis des ersten Cervicalnerven. Letzterer läuft nämlich über die laterale Fläche der Schilddrüse hinweg und gibt dem M. sternohyoideus und thyreoideus noch je einen Zweig, der nahe dem lateralen Rande derselben ca. im cranialen Viertel der Luftröhre in dieselben eintritt. Der genannte Ramus ventralis des ersten Halsnerven legt sich schließlich beiden Muskeln an und dringt mit seinen Endzweigen in den caudalen Abschnitt derselben ein. Demnach wird also der M. hyothyreoideus nur von dem N. hypoglossus, die beiden anderen von diesem und dem Ramus ventralis des ersten Cervicalnerven versorgt. Von den zuletzt erwähnten drei Muskeln vermochte ich nur für

den M. sternohyoideus einen motorischen Punkt aufzufinden. Dieser liegt am caudalen Rande des Kehlkopfes (Fig. XI, No. 11). Hier trifft man mit dem Reizstrom den Ramus descendens des N. hypoglossus. Infolge der Contraction dieses Muskels wird der Kehlkopf etwas brustwärts gezogen.

Zu der erwähnten Muskelgruppe gehört weiterhin der mehr an der lateralen Fläche der Halswirbelsäule sich befestigende M. scalenus, der in den M. scalenus supracostalis et primae costae zerfällt. Die erstere Portion wird in ihrem caudalen, bez. thoracalen Abschnitt von den Nn. intercostales I bis IV versorgt, von denen sich besonders der N. intercostalis II durch starke Zweige beteiligt. Die Halsportion hingegen und der M. scalenus primae costae erhalten Zweige von den ventralen Aesten der vier letzten Halsnerven. Sämtliche Nervenzweige treten an die mediale Fläche beider Muskeln und zwar in Abständen, die den einzelnen Intercostalräumen, bez. denen der Halswirbel entsprechen, und dringen von hier aus in den Muskel ein.

Die sämtlichen bisher bezüglich ihrer Innervation besprochenen Halsmuskeln sind, mit Ausnahme des M. sternohyoideus, von den beiden oberflächlichen Schichten und dem Hautmuskel bedeckt, so daß eine isolierte Reizung derselben unmöglich ist. Ich habe mich infolgedessen darauf beschränken müssen, genau festzustellen, von welchen Hals- bez. Brustnerven die einzelnen Muskeln versorgt werden, da Ellenberger und Baum in ihrer Anatomie des Hundes die Innervation dieser Muskeln nur ganz im allgemeinen abhandeln und auf die näheren Verhältnisse nicht eingehen. Dagegen ist es mir gelungen, für fast alle Gliedmaßenmuskeln des Stammes, die zum Teil am Halse liegen, motorische Punkte aufzufinden. Es finden sich also zwar am Halse motorische Punkte, wie die Figur XI ergibt, diese Punkte sind aber nicht Reizpunkte für die eigentlichen Halsmuskeln, sondern für Hals- und Kopfgliedmaßenmuskeln.

2. Die Innervation der Stammgliedmafsenmuskeln.

Zu den Stammgliedmaßenmuskeln gehört vor allem der in drei Portionen zerfallende M. brachiocephalicus. Die Pars clavicularis, die genetisch und vergleichend anatomisch eigentlich dem M. deltoideus, d. h. einem reinen Gliedmaßenmuskel und nicht einem Stammgliedmaßenmuskel zuzurechnen ist, wird von dem N. suprascapularis versorgt, die übrigen Portionen dagegen von dem N. accessorius.

Der N. suprascapularis gibt an der medialen Fläche des Schultergelenkes einen Zweig ab, welcher armwärts verläuft, um an der cranialen Fläche des Caput humeri an die mediale Seite der Pars clavicularis zu treten; ein Teil des Nerven dringt in diesen Muskelabschnitt ein und versorgt ihn mit motorischen Fasern, ein anderer dagegen innerviert die Haut dieser Partie. Setzte ich die Reizelektrode an der erwähnten Eintrittsstelle dicht

unterhalb dem Schultergelenk auf, so wurde die Portio clavicularis gereizt und infolge ihrer Contraction die Schulterextremität etwas vorgeführt. **Hier ist also der motorische Punkt der** Portio clavicularis zu suchen, von dem aus sie isoliert zu reizen ist. Die beiden andern Teile des M. brachiocephalicus, sowie der M. cleidocervicalis und cleidomastoideus, ferner der M. sternocephalicus und M. trapezius werden gemeinsam **von dem N. accessorius beherrscht. Dieser Nerv kommt am** caudalen Rande des Flügels des Atlas zum Vorschein, indem er meistens die Pars mastoidea des M. brachiocephalicus durchbohrt und derselben gleichzeitig einen starken Zweig abgibt, der sich durch den ganzen Muskel verfolgen läßt. Ebenso erhält der M. sternocephalicus einen Ast, der sich in ca. vier bis fünf Fäden spaltet, die dicht nebeneinander an der medialen Fläche des Muskels hinter und unter dem Atlas in den Muskel eindringen. Der fortlaufende Stamm des N. accessorius geht alsdann zwischen M. omotransversarius und Pars cleidocervicalis caudalwärts und versorgt die letztere mit zwei Zweigen, die in der Höhe der Querfortsätze der Halswirbel zwischen Atlas und Halsrand der Scapula in den Muskel eindringen und deren Eintrittsstellen, bezw. motorische Punkte im Nachstehenden noch genauer beschrieben werden. Der **N. accessorius kommt weiterhin unter dem caudalen Rande des** M. cleidocervicalis zum Vorschein und gelangt dabei in ein durch Fett ausgefülltes Dreieck, welches von dem caudalen, hinteren Rande des genannten Muskels, ferner von dem M. trapezius cervicalis und M. omotransversarius begrenzt wird. Hier liegt der **N. accessorius direkt unter der Haut und läßt sich daher auf** eine Strecke leicht isoliert reizen (Fig. XI, No. 13). Bei seiner Reizung tritt eine heftige Contraction des M. trapezius ein, da der **Rest des N. accessorius in diesem Muskel endet. Er tritt nämlich ca. in der Mitte des cranialen Randes an die mediale Fläche** der Portio cervicalis des M. trapezius und läuft in der Richtung nach dem Rücken- (Brust-) Winkel des Schulterblattes zu, dabei der genannten Portion ca. fünf dünne Zweige abgebend. Er überbrückt alsdann das dorsale Ende der Spina scapulae und endet **in der Portio thoracalis des M. trapezius, welche sich auch gesondert reizen läßt, wenn man die Elektrode auf dem** Schulterblattknorpel am dorsalen Rande der Spina scapulae aufsetzt. Es sind also zwei motorische Punkte für den M. trapezius vorhanden, von denen der eine seitlich am Nacken (Fig. XI, No. 13), der andere in der Widerristgegend liegt (Fig. XI, No. 16). Von den vorher erwähnten Muskeln fand ich für den M. cleidocervicalis entsprechend den beiden Zweigen, welche er von dem N. accessorius erhält, ebenfalls zwei motorische Punkte, welche auf einer Linie zwischen caudalem Rande des Atlasflügels (der Atlaskante) und dem Halsrand der Scapula, und zwar in der Höhe der Processus transversi der Halswirbel liegen (Fig. XI, No. 15). Durch die Contraction dieses Muskels wird also bei der isolierten Reizung

desselben von den beiden genannten Punkten aus die Brustextremität vorgeführt. Dicht ventral von dem cranialen dieser beiden Punkte liegt ein motorischer Punkt (Fig. XI, No. 12) für den M. sternocephalicus, von wo aus dieser Muskel indirekt und isoliert gereizt werden kann. Dagegen gelang es mir nicht, für die Pars mastoidea des M. brachiocephalicus einen motorischen Punkt festzustellen, Den Grund hierfür suche ich darin, daß der kopfseitige (craniale) Abschnitt dieses Muskels von dem zuletzt erwähnten M. sternocephalicus und der caudale von dem M. cleidocervicalis bedeckt wird. Auch liegt der diesen Muskel versorgende Nervenzweig wiederum während seines extra- und intramuskulären Verlaufes nicht oberflächlich genug, um dem elektrischen Strome zugänglich zu sein.

Unter den bezüglich ihrer Innervation soeben besprochenen Muskeln liegen zwei gleichfalls zu den Gliedmaßenmuskeln gehörige Muskeln, nämlich der M. omotransversarius und der M. rhomboideus. Jener erhält seine motorischen Fasern von den Rami ventrales der Nn. cervicales II bis IV, welche den M. omotransversarius in der Höhe der entsprechenden Halswirbel durchbohren. Jeder dieser Nerven gibt bei seinem Durchtritt durch den Muskel an denselben einen starken Ast ab, von denen jedoch nur derjenige des IV. Halsnerven für den elektrischen Strom zugänglich ist, während die Eintrittsstellen der übrigen von dem M. cleidocervicalis verdeckt werden. Setzte ich die Reizelektrode am Halsrande des Schulterblattes (Fig. XI, No. 14) auf den M. omotransversarius auf, so wurde der genannte Muskel contrahiert und dadurch die Schultergliedmaße etwas vorgeführt, ein Zeichen, daß sich hier der motorische Punkt dieses Muskels befindet.

Für den M. rhomboideus, der von dem M. trapezius und M. cleidocervicalis vollständig bedeckt wird, gelang es mir nicht, motorische Punkte aufzufinden. Bezüglich dieses Muskels stimmen indeß die Ergebnisse meiner Untersuchungen hinsichtlich dessen Innervation nicht mit den Angaben von Ellenberger und Baum überein. Nach diesen Autoren soll der M. rhomboideus von den Nn. cervicales und den Nn. thoracales versorgt werden. Ich habe dagegen auf Grund mehrfachen genauen Präparierens festgestellt, daß sich nur die Nn. cervicales IV bis VI an der Innervierung dieses Muskels beteiligen. Die genauen Verhältnisse dieser Innervation gestalten sich wie folgt: Ein Muskelast des Ramus ventralis d. N. cervicalis IV geht zwischen M. splenius und serratus ventralis dorsal und spaltet sich in zwei Zweige, von denen der craniale, sehr dünne, an die mediale Fläche des M. rhomboideus capitis nahe dessen Vereinigungsstelle mit der Portio cervicalis tritt, wo er sich bis zu dem cranialen Ende des Muskels deutlich verfolgen läßt. Der caudale, stärkere Zweig des genannten Muskelastes versorgt die Halsportion des M. rhomboideus, in welche er sich nahe dem Halswinkel des Schulterblattes ein-

senkt. Außerdem erhält diese Portion einen Zweig von dem Ramus ventralis des N. cervicalis V, welcher an der Innenfläche des M. serratus ventralis dorsal verläuft, dabei aber an die erste und zweite Zacke dieses Muskels Fäden abgibt, um schließlich in der medialen Fläche der Halsportion des M. rhomboideus zu enden. Denselben Verlauf nimmt ein Muskelast des Ramus ventralis des N. cervicalis VI, der nur etwas caudal von dem vorigen an der Thoraxfläche des M. serratus ventralis in die Höhe geht, dabei wesentlich die dritte und vierte Zacke dieses Muskels mit Fäden versorgt und mit dem Rest in der Portio thoracalis des M. rhomboideus endet. Aus dieser Beschreibung resultiert, daß die Portio capitis et cervicalis des M. rhomboideus nur von den Rami ventrales der Nn. cervicales IV und V und die Portio thoracalis von demjenigen des N. cervicalis VI mit motorischen Fasern versehen werden, daß also bei der Innervation des M. rhomboideus die Nn. thoracales nicht in Betracht kommen. Andererseits aber geht aus der obigen Darstellung hervor, daß die vier ersten Zacken des M. serratus ventralis Zweige von den Rami ventrales der Nn. cervicales V und VI, zuweilen aber auch solche von dem N. cervicalis IV erhalten, eine Tatsache, die wiederum im Gegensatz zu den Angaben von Ellenberger und Baum, Chauveau, Frank und Martin, Leisering und Mueller stehen, da nach diesen Autoren nur der N. thoracicus longus jenen Muskel versorgen soll. Allein schon der Verlauf dieses Nerven beweist, daß er nur den caudalen Abschnitt des genannten Muskels innervieren kann. Er kommt nämlich am dorsalen Rande des M. scalenus supracostalis, und zwar am cranialen Rande der ersten Rippe zum Vorschein, gelangt auf die laterale Fläche des M. serratus ventralis und schlägt einen caudo-dorsalen Verlauf ein, während der Muskel cranial bis zu dem Querfortsatz des dritten Halswirbels reicht. Der Nerv gibt auf seinem beschriebenen Verlaufe entsprechend der Anzahl der noch übrigen Muskelzacken, ca. neun bis zehn dorsal verlaufende Zweige an diese ab, während der Hauptstamm selbst in der letzten Zacke endet. Eine indirekte Reizung des Muskels durch die Haut ist nicht möglich, weil die ihn versorgenden Nervenäste sowohl mit ihren Eintrittsstellen, als während ihres übrigen Verlaufes so tief liegen, daß sie für den elektrischen Strom nicht zugänglich sind. Der Muskel ist mit allen in ihn eintretenden und in ihm sich verzweigenden Nerven von der Schulter bedeckt.

Zu den Stammgliedmaßenmuskeln sind ferner zu rechnen der M. latissimus dorsi und die Mm. pectorales.

Jener große, platte Muskel wird in der Hauptsache von dem aus dem Verbindungszweig des siebenten und achten Cervicalnerven entstandenen N. thoracico-dorsalis beherrscht. Dieser Nerv kommt stets am cranialen Rande der ersten Rippe zum Vorschein, biegt hier caudal um und tritt an die mediale Fläche des in Frage stehenden Muskels, in dem er sich in ganzer Ausdehnung

strahlenförmig verzweigt. Drückte ich die Reizelektrode am caudalen Rande des M. anconaeus longus dorsal von dem motorischen Punkt des M. cutaneus maximus tief ein (Fig. XI, Nr. 29), so wurde der beschriebene Nerv gereizt, infolgedessen sich der M. latissimus dorsi in toto contrahierte. Damit hatte ich also die Lage eines motorischen Punktes für diesen Muskel festgestellt. Außer den genannten Nervenzweigen erhält der Muskel noch sehr dünne Fäden von den Rami dorsales der Nn. thoracales IV bis XI bei ihrem Durchtritt durch den Muskel. Ob diese in den Muskel eintretenden Nervenfäden motorischer Natur sind, vermochte ich nicht festzustellen, zumal auch die Eintrittsstellen derselben in den Muskel inconstant sind.

Was schließlich die Mm. pectorales anlangt, so wird der M. pectoralis superficialis hauptsächlich von dem N. thoracicus I mit motorischen Fasern versorgt. Derselbe tritt am cranialen Rande des M. pectoralis profundus aus der Tiefe hervor an die mediale Fläche der oberflächlichen Portion und verzweigt sich in ihr armwärts. Der motorische Punkt dieser Portion liegt seitlich von dem Manubrium sterni. Reizt man an dieser Stelle, dann contrahiert sich der Muskel und ruft eine Adduction der Brustextremität hervor. Setzte ich ferner die Elektrode am caudalen Rande des M. pectoralis superficialis, seitlich von dem zweiten Sternebrum auf, so wurde infolge Contraction des M. pectoralis profundus die Vorderextremität rückwärts geführt, damit war also auch der motorische Punkt des M. pectoralis profundus gefunden. An der genannten Stelle senkt sich nämlich der N. thoracicus III ein, während der N. thoracicus II cranial von jenem eintritt und infolgedessen von der oberflächlichen Brustportion derart bedeckt wird, daß seine isolierte elektrische Reizung nicht möglich ist. Außerdem erhalten die beiden Brustmuskeln dünne Fäden von den Nn. intercostales II bis VII, welche dieselben nahe der Medianlinie durchbohren, um schließlich in der Haut zu enden. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß diese in die Brustmuskeln eintretenden Nervenfäden sensibler Natur sind.

Zusammenfassung.

Für die Gruppe der Rumpfgliedmaßenmuskeln der Brustextremität habe ich nach Vorstehendem die motorischen Punkte folgender Muskeln gefunden:

1. des M. cleidocervicalis.
2. des M. sternocephalicus.
3. der Pars clavicularis des M. brachiocephalicus.
4. des M. omotransversarius.
5. des M. trapezius.
6. des M. pectoralis superficialis.
7. des M. pectoralis profundus.
8. des M. latissimus dorsi.

3. Die Innervation der Muskeln des Rückens und des Thorax.

Die besprochenen Stammgliedmaßenmuskeln, insbesondere der M. latissimus dorsi und außerdem der M. cutaneus maximus, bedecken beim Hund zum größten Teil die Muskeln des Thorax und Rückens und deren Nerven, so daß ich für diese Muskeln motorische Punkte nicht feststellen konnte. Es bleibt mir daher nur die Aufgabe, zu beschreiben, von welchen Nervenstämmen die einzelnen Muskeln ihre motorischen Fasern erhalten. Ich beginne zunächst mit dem M. serratus dorsalis exspiratorius et inspiratorius, von denen jener im Bereich der zweiten bis neunten Rippe liegt und aus sieben Zacken besteht, deren jede einen besonderen Nervenzweig bekommt, die sich insgesamt von den Rami dorsales des ersten bis siebenten Thoracalnerven abzweigen. Der aus dem ersten Thoracalnerven entspringende Nervenzweig kommt am caudalen Rande unter einem Sehnenzug des M. iliocostalis zum Vorschein und verläuft in caudo-dorsaler Richtung am ventralen Rande der ersten Zacke des M. serratus inspiratorius. Ebenso verhalten sich die übrigen Nervenzweige. Der für die Exspiration bestimmte M. serratus exspiratorius besteht nur aus zwei ev. drei Zacken, die von den Nn. intercostales XI bis XIII innerviert werden. Die sehr dünnen Nervenzweige treten am caudalen Rande der Zacken ein.

Zum größten Teil von dem M. serratus dorsalis bedeckt liegt der M. iliocostalis, der sich von der Lendengegend bis zum Querfortsatz des letzten Halswirbels erstreckt und aus einem Komplex von selbständigen Muskelbäuchen besteht, die von den Rami dorsales der Nn. thoracales I bis XIII versorgt werden. Diese senden, nachdem sie unter dem M. longissimus dorsi hervorgetreten sind oder ihn durchbohrt haben, zu den einzelnen Zacken Zweige, die auf der lateralen Fläche der Rippen in die Muskelzacken eintreten. Der Muskel wird, wie schon oben angedeutet, bis zur neunten Rippe von dem M. serratus inspiratorius und im übrigen von dem M. latissimus dorsi und dem Hautmuskel bedeckt, läßt sich demnach nicht isoliert reizen.

Medial von dem M. iliocostalis liegt der M. longissimus dorsi, der stärkste Muskel des ganzen Körpers, welcher genetisch ebenso wie die vorbesprochenen Rückenmuskeln (insbesondere der M. iliocostalis) einen aus vielen Metameren bestehenden Muskel darstellt, dessen Funktion daher von vielen Nervenzweigen abhängt, die von den Rami dorsales sämtlicher Brust- und Lendennerven kommen; ihre Zahl beträgt 20. Es sind starke Zweige, welche sich von den dorsalen Aesten kurz nach deren Ursprung aus dem Brust- bez. Lendenmark abzweigen, um an der ventralen Fläche des Muskels einzudringen und zwar in Abständen, die der Länge der Brust- bez. Lendenwirbel entsprechen. Kurz nach ihrem Eintritt in den Muskel verästeln sie sich vielfach, ohne daß ein stärkerer Zweig sich der Oberfläche nähert. Dies ist auch der

Grund, weshalb es mir nicht gelang, motorische Punkte für diesen Muskel aufzufinden, d. h. den Muskel durch elektrische Reizung isoliert in Contraction zu versetzen.

Aus der Rückenportion des genannten Muskels entspringt der M. spinalis et semispinalis dorsi et cervicis, für den aus den dorsalen Aesten der Nn. thoracales I bis VIII gesonderte Zweige entspringen, die an der ventralen Fläche des Muskels eintreten und sich in ihm in caudo-dorsaler Richtung verzweigen. Auch die Nerven dieses Muskels sind, wie er selbst, für den elektrischen Strom vollständig unzugänglich, da er in ganzer Ausdehnung von den Rumpfschultermuskeln bedeckt ist. Aus den erwähnten, für den M. spinalis et semispinalis bestimmten Zweigen spalten sich gleichzeitig Fäden für die ersten acht Zacken des M. multifidus dorsi und der Mm. interspinales dorsi ab. Die übrigen Bündel (Zacken) beider Muskelgruppen erhalten gesonderte Zweige aus den Rami dorsales der Brust- und Lendennerven. — Anschließend an die Besprechung der Innervation der am Rücken und der Lende gelegenen sogenannten Rückenmuskeln soll die Innervation der Muskeln des Thorax abgehandelt werden. Diese Muskeln erhalten ihre motorischen Zweige sämtlich von den Nn. intercostales. Dieselben, mit Ausnahme des N. intercostalis XIII, geben kurz nach ihrem Ursprung aus dem Brustmark je einen starken Ast ab, der nach Durchbohrung des betr. M. intercostalis internus zwischen diesen und den entsprechenden M. intercostalis externus gelangt und zunächst dem entsprechenden M. levator costae einen dünnen Faden abgibt. Darauf läuft er am caudalen Rande der betreffenden Rippe ventral und sendet fortgesetzt den Intercostalmuskeln, insbesondere dem M. intercostalis externus, dünne Zweige zu, während der M. intercostalis internus außerdem solche von dem Hauptstamm, bez. von dem Ramus medialis erhält. Ungefähr in der Mitte seines Verlaufes verbindet sich der oben beschriebene Ast vorübergehend mit dem Ramus lateralis, um weiterhin zwischen beiden Mm. intercostales ventralwärts zu gehen und schließlich in dem betreffenden M. intercostalis externus zu enden.

Die Rami laterales der Nn. intercostales I bis III versorgen ferner den M. transversus costarum und die Rami mediales der Nn. intercostales II bis VIII den M. triangularis sterni. Für die sämtlichen Thoraxmuskeln ist auf Grund ihrer topographischen Lage beim Hund eine isolierte indirekte Reizung vollständig ausgeschlossen.

4. Die Innervation der Muskeln des Bauches.

Günstiger als für die Thoraxmuskeln gestalten sich die Verhältnisse der isolierten Reizmöglichkeit für die Bauchmuskeln, welche nur von der Haut und dem M. cutaneus maximus überzogen sind. Die Bauchmuskeln gehören aber auch zu den genetisch

aus Metameren aufgebauten Muskeln, sie werden also sämtlich von einer ganzen Anzahl von Spinalnerven versorgt. Der M. obliquus abdominis externus und der M. rectus abdominis erstrecken sich beide von der fünften Rippe bis zum Becken und werden daher beide von den Nn. intercostales V bis XIII und den Nn. iliohypogastricus et ilioinguinalis mit motorischen Fasern versehen. Der äußere schiefe Bauchmuskel stellt den Typus eines metameren Muskels dar, dessen jede Zacke ihre besonderen motorischen Zweige besitzt. Dies gilt hauptsächlich für den Thoraxabschnitt, welcher aus acht Zacken besteht, die je einen starken Ast von den Rami laterales der Nn. intercostales V bis XII erhalten. Die Rami laterales spalten sich nämlich kurz nach Durchbohrung der Mm. intercostales externi in zwei Zweige, von denen der dünnere in der Haut der Thoraxwand endet, während der andere am Ursprung der betreffenden Zacke eintritt. Die motorischen Punkte für die einzelnen Muskelstücke liegen demgemäß auf der lateralen Fläche der fünften bis zwölften Rippe (Fig. XI, No. 30). Die Abdomenportion des in Frage stehenden Muskels wird von den Rami laterales des N. intercostalis XIII und der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis versorgt. Ihre Eintrittsstellen, bez. die motorischen Punkte, liegen auf einer Linie zwischen dem freien Ende der letzten Rippe und dem lateralen Darmbeinwinkel. Bei Reizung eines der elf motorischen Punkte des M. obliquus abdominis externus erfolgt stets nur die Contraction des betreffenden Muskelteiles, aber nicht die des ganzen Muskels. Die Contraction pflanzt sich also bei diesem Muskel nicht von einem Bündel auf die andern fort. Wollte man also den ganzen Muskel in Contraction versetzen, dann müßte man gleichzeitig auf sämtliche elf Punkte eine besondere Elektrode aufsetzen. Daß die Contraction sich nicht fortpflanzt, liegt in der Art der Verbindung der Muskelmetameren. Dieselben liegen parallel-faserig nebeneinander; die Fasern der einen Portion stellen also nicht die Fortsetzung der Fasern der anderen Portion dar, wie dies bei einigen metameren Muskeln der Fall ist. Bei Muskeln der letzteren Art findet natürlich die Fortpflanzung der Contraction statt. Zu ihnen gehört der deutlich metamere M. rectus abdominis welcher zwar von denselben Hauptstämmen wie der M. obliquus abdominis externus mit motorischen Zweigen versehen wird, aber es sind in diesem Falle die Rami mediales, welche in diesem Muskel enden. Und zwar liegen die Eintrittsstellen der elf Nervenzweige an der medialen Fläche des Muskels, etwas seitlich von der Medianlinie. Bis zur Cartilago xiphoidea werden jedoch der Muskel und die betreffenden Eintrittsstellen der Nervenzweige von dem M. pectoralis profundus bedeckt, so daß sich nur für die Nn. intercostales IX bis XIII und die beiden vielfach erwähnten Lendennerven Reizpunkte auffinden lassen. Die motorischen Punkte liegen an der ventralen Bauchfläche dicht

neben der Linea alba in ziemlich gleichen Abständen. Bei Reizung dieses Muskels, von einem motorischen Punkte aus, kommt es zu einer gesamten Muskelcontraction, d. h. zu einer Fortpflanzung der Reizung. Durch die Contraction des M. rectus abdominis wird das Becken etwas vorgeführt und der Rücken gekrümmt. Die beiden übrigen Bauchmuskeln konnte ich nicht in isolierte Reizung versetzen, da sie und ihre Nerven zum größten Teil von dem M. obliquus abdominis externus bedeckt sind. Der M. transversus abdominis und M. obliquus abdominis internus füllen den Raum zwischen caudalem Rande des Thorax und dem Becken aus. Diese Muskelmasse erhält ihre motorischen Zweige von den medialen Aesten des neunten bis dreizehnten Intercostal- und der beiden ersten Lendennerven. Speziell wird der M. transversus abdominis von den Rami mediales des N. intercostalis XIII und dem N. iliohypogastricus und ilioinguinalis und der M. obliquus abdominis internus von diesen und außerdem von den Rami mediales des N. intercostalis IX bis XIII versorgt. — Bei meinen experimentellen Untersuchungen über die motorischen Punkte der Bauchmuskeln gelang es mir, außer den erwähnten motorischen Spezialpunkten auch noch zwei gemeinsame motorische Punkte aufzufinden, von denen aus sämtliche Bauchmuskeln in Contraction versetzt werden können. Diese beiden gemeinschaftlichen motorischen Punkte entsprechen oberflächlich gelegenen Punkten der Ventraläste der beiden ersten Lendennerven, des N. ilioinguinalis und iliohypogastricus (Fig. XI, No. 31 und 32). Indem diese durch die Lendenmuskeln durchtreten, liegen sie ventral von den Querfortsätzen der Lendenwirbel so oberflächlich, daß sie der isolierten Reizung zugänglich sind. Setzte ich also dort die Reizelektrode auf, so wurden sämtliche Bauchmuskeln in Tätigkeit versetzt, wodurch ein starker Druck auf die Eingeweide des Bauches und des Thorax ausgeübt wurde, weshalb der Hund einen dem Bellen ähnlichen Laut von sich gab.

Zusammenfassung:

Am Bauch des Hundes habe ich demnach festgestellt:

1. elf motorische Punkte zur isolierten Reizung des M. obliquus abdominis externus,
2. sieben motorische Punkte für den M. rectus abdominis,
3. zwei gemeinsame motorische Punkte für sämtliche Bauchmuskeln.

5. Die Innervation der Muskeln des Afters und Schwanzes.

Zu den Muskeln des Stammes gehören endlich noch diejenigen des Afters und Schwanzes. Die erstere Gruppe ist beim Hund durch ein stark entwickeltes Analdrüsenpolster und Fettmassen geschützt, die andere ist in ihrem Anfangsteil zwischen

die Beckenknochen und die Wirbelsäule gewissermaßen eingekeilt und nach dem Schwanzende zu von den zahlreichen Sehnen der Schwanzmuskeln bedeckt. Aus diesen Gründen war es mir nicht möglich, für die einzelnen Muskeln beider Gruppen motorische Punkte aufzufinden, ich beschränke mich deshalb darauf, in Kürze die Innervierung der Muskeln abzuhandeln.

Zu den Muskeln des Afters gehören der M. levator ani und M. coccygeus, die beide motorische Fasern von dem ventralen Ast des N. sacralis II erhalten. Derselbe spaltet sich kurz nach seinem Ursprung in zwei Zweige, die am cranialen, bez. dorsalen Rande der erwähnten Muskeln eintreten. Der M. levator ani erhält ferner einen Zweig von dem N. obturatorius, bevor derselbe das Foramen obturatum passiert hat. Die übrigen hierher gehörigen Muskeln, die Mm. sphincteres und der M. transversus perinei werden sämtlich von dem nach dem Anus ziehenden N. haemorrhoidalis medius versorgt, welcher sich in zahlreiche dünne Zweige spaltet, deren Eintrittsstellen in die genannten Muskeln sich nicht näher bestimmen lassen.

Die zweite Gruppe zerfällt in der Hauptsache in die Beuger, Strecker und Seitwärtszieher des Schwanzes. Zur zweiten Gruppe gehört der M. sacrococcygeus dorsalis medialis, welcher in seinem Anfangsteil Fäden von den Dorsalästen sämtlicher Nn. sacrales erhält, während der Rest von dem N. coccygeus dorsalis innerviert wird, welcher zwischen je zwei Schwanzwirbeln dünne Faserbündel an die ventrale Fläche des Muskels abgibt. Diesem Muskel liegt der M. sacrococcygeus dorsalis lateralis an, dessen Lendenportion von dem Ramus dorsalis des N. sacralis I versorgt wird, welcher in der Gegend des medialen Darmbeinwinkels an die laterale Fläche tritt und sich bis zum cranialen Ende des Muskels verfolgen läßt. Im Bereiche des Kreuzbeines erhält der Muskel ferner Zweige von den Dorsalästen der Nn. sacrales II und III, die sich an der medialen Fläche des Muskels inserieren. Endlich erhält der Rest des langen Streckers eine Menge dünner Zweige von dem N. coccygeus dorsalis, die sich caudal in Folge des fortwährenden Abgebens von Seitenzweigen stark verjüngen.

Die übrigen Muskeln, Nieder- und Seitwärtszieher, werden sämtlich von dem an der hämalen Fläche der Schwanzwirbel gelegenen N. coccygeus ventralis mit dünnen Fäden versorgt, deren Verlauf und Zahl sehr variiert und die nach dem Schwanzende zu natürlich immer dünner werden.

6. Die Innervation der Hautmuskeln.

Die Hautmuskeln liegen in der Subcutis und bilden beim Hund ein fast den ganzen Stamm überziehendes Muskelsystem, während z. B. beim Menschen nur ein Kopfhautmuskel vorhanden ist. Wir haben also beim Hund den gewaltigen M. cutaneus maximus, welcher für die Haut des Bauches und Thorax be-

stimmt ist, und zu welchem auch der M. praeputialis gehört, ferner den für die Haut des Halses und Kopfes bestimmten M. cutaneus colli et faciei, zu dem noch der M. cutaneus labiorum zu rechnen ist. Es ist klar, daß die Funktion dieser ausgedehnten Muskelplatten nicht einem einzigen Nerven unterworfen sein kann. Man kann vielmehr im allgemeinen sagen, daß die Nerven der betreffenden Hautregion gleichzeitig dem darunterliegenden Hautmuskel motorische Fasern abgeben. Demnach gestaltet sich die Innervation des M. cutaneus colli et faciei wie folgt: Am Kinn und im Kehlgange erhält sein oraler Abschnitt Zweige von dem N. mylohyoideus, sein caudaler Abschnitt Zweige von dem N. cutaneus colli medius et superior. Die die ventrale Gesichtshälfte bez. Backe und die Parotisgegend überziehende Partie des Hautmuskels erhält von dem Ramus malaris und von dem N. cutaneus colli medius motorische Fasern.

Im Bereich des Halses wird er von den Nn. cervicales versorgt, und zwar dorsal von den Querfortsätzen der Halswirbel von den Rami dorsales der Nn. cervicales II bis VII, ventral von dieser Linie von den ventralen Aesten der Nn. cervicales II bis IV.

Entsprechend der Anzahl der genannten Nerven müßte die gleiche Summe motorischer Punkte für diesen Muskel aufzufinden sein. Die Eintrittsstellen der einzelnen sehr dünnen Fäden sind jedoch äußerst variabel und stellenweise überhaupt nicht deutlich festzustellen. Es war deshalb nicht möglich, den M. cutaneus colli et faciei indirekt und isoliert zu reizen. Ich muß mich deshalb auf die obigen Angaben beschränken. Dagegen gestattet der M. cutaneus maximus sehr wohl eine indirekte isolierte Reizung und dadurch Hervorrufung einer totalen Contraction des Muskels. Er erhält einen Hauptnerven, nämlich den ventralen Zweig der Nn. pectorales dorsales (thoracici posteriores), der fast den ganzen Muskel bis zum Becken durchzieht und dabei die über ihm liegende Haut versorgt. Dieser Nerv tritt an der ventralen Grenze des M. latissimus dorsi und zwar am cranialen Rande der vierten Rippe auf den Hautmuskel. Setzt man die Elektrode dorsal vom Olecranon am caudalen Rande des M. anconaeus longus fest auf (Fig. XI, No. 28), so contrahiert sich der M. cutaneus maximus in ganzer Ausdehnung. Von der genannten Stelle aus gelingt also die indirekte Reizung des großen Hautmuskels des Thorax und des Bauches.

Im übrigen geben die Endzweige der Rami dorsales et ventrales der Nn. thoracales IV bis XIII, ferner die Rami dorsales der Nn. lumbales I bis IV und endlich die Rami laterales der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis dem Hautmuskel Fäden ab, die sich zum größten Teil mit dem genannten ventralen Zweig der Nn. pectorales dorsales, als dem Hauptnerven, verbinden.

IV. Die Innervation der Muskeln der Brustextremität.

1. Die Innervation der Muskeln an der Schulter und am Oberarm.

Die auf der lateralen Fläche der Scapula gelegenen Mm. supraspinatus und infraspinatus werden von dem N. suprascapularis versorgt. Dieser Nerv geht am Halsrande des Schulterblattes armwärts, um sich in der Höhe der Incisura scapulae mit der A. circumflexa scapulae zwischen M. subscapularis und supraspinatus einzusenken. Letzterer erhält zunächst einen dünnen Nervenzweig, der am Halsrande des Muskels in diesen eintritt, während ca. vier bis fünf andere Zweige an der medialen Fläche des Muskels im Bereich des distalen Viertels in ihn eindringen. Der Rest des N. suprascapularis geht caudal vom freien Rande des Acromions an der Spina scapulae vorbei an die mediale Fläche des M. infraspinatus, woselbst er sich in ca. fünf Zweige auflöst, die dicht nebeneinander in den Muskel eintreten. Die beschriebenen Nerven der genannten Muskeln liegen während ihres ganzen extra- und intramuskulären Verlaufes, ebenso wie ihre Eintrittsstellen in die Muskeln in der Tiefe. Letztere und die Muskeln selbst werden einerseits von dem M. omotransversarius, andrerseits von der Pars scapularis des M. deltoideus bedeckt. Es läßt sich daher für keinen der beiden Muskeln ein praktisch als Reiz verwertbarer motorischer Punkt, d. h. eine Stelle feststellen, von dem aus man durch elektrische Reizung die beiden Muskeln gemeinsam oder isoliert in Contraction versetzen könnte. Die angestellten Reizversuche blieben resultatlos.

Nach den Angaben von Ellenberger und Baum und denen von Chauveau, Frank und Martin und Leisering und Mueller soll indeß die Funktion des M. infraspinatus beim Hund außer von dem bereits erwähnten Nerven auch von dem N. axillaris abhängen; ich habe jedoch bei zehn verschiedenen, speziell auf diese Frage hin untersuchten Hunden konstatiert, daß nur der N. suprascapularis der motorische Nerv des in Frage stehenden Muskels ist.

Dagegen erhalten der M. subscapularis, der M. teres major et minor und die beiden Portionen des M. deltoideus, die scapulare und acromiale, ihre motorischen Fasern von dem N. axillaris; die dritte Portion des M. deltoideus (die portio clavicularis) ist beim Hunde bekanntlich mit dem M. sternocleidomastoideus verschmolzen, stellt dessen Endabschnitt dar und wird von dem N. suprascapularis versorgt. Die näheren Verhältnisse dieser Portion sind bei der Schilderung der Innervation der Rumpfschultermuskeln erwähnt worden. Die Verzweigung des N. axillaris, der aus dem Plexus brachialis und zwar aus dem siebenten und achten Halsnerven entspringt, gestaltet sich wie folgt: Während er noch an der medialen Fläche des Schultergelenkes liegt, gibt er einen Ast ab, der in caudo-ventraler Richtung verläuft und alsbald eine

Zweiteilung eingeht. Der eine Zweig dringt am caudalen Rande des M. subscapularis dicht dorsal vom Schultergelenk in diesen Muskel ein, während der Rest an die mediale Fläche des M. teres major geht. Hier spaltet er sich ständig in drei Zweige, die den genannten Muskel in ganzer Ausdehnung versorgen. Daraus könnte man schon schließen, daß eine weitere Innervierung seitens eines anderen oder gar dritten Nerven vollständig überflüssig ist. Trotzdem wird von Ellenberger und Baum, desgleichen von Frank und Martin und Chauveau für das Pferd, bezw. auch für die Fleischfresser angegeben, daß der M. teres major außer von dem N. axillaris auch von den Nn. thoracici u. subscapulares versorgt werde. Auch bezüglich dieser Frage habe ich bei ca. zehn verschiedenen Hunden sorgfältige Untersuchungen angestellt und sehr gewissenhaft jeden kleinen Zweig präpariert. In jedem Falle konnte ich konstatieren, daß nur und allein der N. axillaris diesen Muskel versorgt, und daß die Angaben der genannten Autoren auf einem Irrtum beruhen. Dagegen habe ich aber festgestellt, daß sich jener Nerv, wie schon oben erwähnt, an der Innervierung des M. subscapularis beteiligt, eine Tatsache, die wiederum im Gegensatz zu den Angaben der erwähnten Autoren steht; denn in ihrer Anatomie des Hundes, bezw. vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere werden nur die Nn. subscapulares als die motorischen Nerven des genannten Muskels erwähnt. Diese stellen, wie ich konstatierte, drei bis vier dünne Nervenfäden dar, die aus dem mittleren Teil des Plexus brachialis entspringen und nur im distalen Drittel des M. subscapularis enden, die übrige Portion wird von dem N. axillaris versorgt. Dieser Nerv tritt, nachdem er den oben geschilderten Verlauf genommen hat, weiterhin mit der A. circumflexa humeri posterior zwischen M. anconaeus longus et accessorius hindurch auf die laterale Fläche der Schulter. Hier löst er sich in vier Aeste auf, nämlich in den N. cutaneus humeri posterior und die motorischen Nerven für den M. teres minor und die beiden Portionen des M. deltoideus. Der für den ersteren bestimmte, relativ starke Zweig tritt in der Tiefe an der caudalen Fläche des Muskels ein; der für die Portio scapularis des M. deltoideus bestimmte Ast tritt etwas caudal vom Schultergelenk auf der lateralen Fläche in denselben ein, während der dritte Zweig am caudalen Rande der Portio acromialis eindringt. Irrtümlicher Weise geben Ellenberger und Baum, desgl. Leisering und Mueller an, daß auch der N. suprascapularis den M. teres minor versorge. Ich habe mindestens bei zehn Hunden mit Sicherheit festgestellt, daß jener Nerv bereits in dem M. infraspinatus endet, und daß somit nur der N. axillaris als motorischer Nerv des erwähnten Muskels in Betracht kommt, wie auch Frank und Martin und Chauveau richtig angeben. Erwähnt sei hier noch, daß die Portio acromialis des M. deltoideus, wie auch von Ellenberger und Baum richtig beschrieben wird, einen Zweig von dem N. suprascapularis erhält, der in caudo-ven-

traler Richtung über die laterale Fläche der Spina humeri hinweggeht und am cranialen Rande des Muskels eintritt. Dieser Zweig ist nur von der Haut bedeckt, so daß ich von diesem aus die Portio acromialis leicht durch den elektrischen Strom in Contraction versetzen konnte, wenn ich die Reizelektrode am vorderen Rande des erwähnten Muskels dicht unter dem Schultergelenk auf die Spina humeri aufsetzte (Fig. XI, No. 19). Diesen motorischen Punkt habe ich bereits oben bei der Beschreibung der Innervation der Stammgliedmaßenmuskeln erwähnt. Auch die Portio scapularis des M. deltoideus läßt sich isoliert reizen und zwar von einem Punkte aus, welcher caudal vom Schultergelenk am caudalen Rande des genannten Muskels liegt (Fig. XI, No. 17). Durch die Contraction desselben wird das Schultergelenk etwas gebeugt. Hier haben wir also einen weiteren motorischen Punkt an der Schulter.

Aus dem besprochenen Verlaufe des N. axillaris und den erwähnten Eintrittsstellen der Zweige desselben in die in der Tiefe gelegenen M. subscapularis, M. teres major et minor ergibt sich ferner, daß dieselben von der Haut aus nicht durch den elektrischen Strom isoliert gereizt werden können, es sei denn, daß man durch starke Ströme die Muskelsubstanz direkt zu reizen versuchen würde. Vom Nerven aus gelingt die Reizung nicht, man kann also nicht von isolierten motorischen Punkten für dieselben sprechen. Dagegen ist ein gemeinsamer motorischer Punkt für diese Muskeln nachweisbar. Derselbe liegt da, wo sich die caudalen Ränder der beiden Portionen des M. deltoideus treffen, und wo der N. axillaris an die Oberfläche tritt (Fig. XI, No. 18). Setzte ich dort die fragliche Elektrode auf, so contrahierten sich sämtliche von ihm versorgten Muskeln.

Im Anschluß an die Muskeln in der Umgebung des Schulterblattes will ich die Innervation derjenigen des Oberarmes abhandeln. Im allgemeinen werden die an der vorderen Fläche des Humerus gelegenen Muskeln von dem N. musculocutaneus und die übrigen von dem N. radialis versorgt.

Der N. musculocutaneus, ein Ast des Armgeflechtes, dem siebenten und achten Halsnerven angehörig, versorgt den M. coracobrachialis, M. biceps brachii und M. brachialis; während er zwischen A. axillaris und dem M. coracobrachialis hindurchtritt, gibt er diesem einen Ast ab, der an der medialen Fläche des Muskels eindringt; der Stamm des N. musculocutaneus liegt weiterhin cranial von der A. brachialis an der medialen Seite des Oberarmes und sendet im proximalen Viertel desselben an den M. biceps brachii einen starken Ast, der mit einem Zweig der A. circumflexa humeri anterior verläuft und an der caudalen Fläche des Muskels in diesen eintritt. Außer diesem erhält er einen zweiten, sehr dünnen Faden von dem N. musculocutaneus, der zunächst eine kurze Strecke dem Muskel anliegt, um ca. in der Mitte in denselben einzudringen.

Im distalen Drittel des Humerus spaltet sich schließlich der in Frage stehende Nerv in den N. cutaneus brachii lateralis und den motorischen Nerven für den M. brachialis. Letzterer Nerv geht unter dem M. biceps brachii hindurch und endet an der medialen Fläche des M. brachialis dicht proximal vom Ellenbogengelenk.

Eine isolierte Reizung dieser drei Muskeln gelang mir trotz vieler Versuche nicht, da der M. biceps brachii und coracobrachialis medial von den Brustmuskeln und lateral von den Mm. anconaei bedeckt sind, und die Eintrittsstelle des motorischen Nerven des M. brachialis an der dem Humerus zugekehrten Fläche liegt. Man kann also mit dem elektrischen Strom die fraglichen Nervenäste nicht reizen, da sie zu tief liegen. Bei sehr starken Strömen würde man die darüber liegenden erwähnten Muskeln mit reizen. Auch konnte ich den N. musculocutaneus an keiner anderen Stelle von der Haut aus elektrisch reizen.

Anders hingegen verhält es sich mit den übrigen Muskeln des Oberarmes, welche vom N. radialis versorgt werden. Es gehört hierher die Gruppe der Mm. anconaei (M. triceps brachii plus M. anconaeus) und der M. tensor fasciae antebrachii; diese werden sämtlich von dem N. radialis innerviert. Derselbe liegt zunächst an der medialen Fläche des Humerus neben dem N. ulnaris und N. medianus und tritt, sich von diesen Nerven trennend, am ventralen Rande des M. teres major zwischen das Caput longum et mediale des M. triceps brachii. Von hier aus gibt er einen gemeinschaftlichen Stamm für die beiden genannten Muskelköpfe und den M. tensor fasciae antebrachii ab. Die Lage der motorischen Punkte dieser drei Muskeln, bez. Muskelköpfe wurde experimentell auf Grund der auf dem anatomischen Wege des Präparierens festgestellten Tatsachen bestimmt. Es zeigte sich dabei, daß die motorischen Punkte des M. tensor fasciae antebrachii und des Caput mediale dicht neben einander in der Mitte der medialen Fläche des Oberarmes liegen, während derjenige für das Caput longum an der lateralen Fläche dicht über der Mitte des Oberarmes liegt. Der für diesen Muskelkopf bestimmte Zweig tritt nämlich zunächst an der medialen Fläche desselben in ihn ein und nähert sich allmählich der lateralen Oberfläche derart, daß er der elektrischen Reizung auf der lateralen Fläche des Muskels dicht über der Mitte des Oberarmes zugänglich ist. Es gelang mir, von den genannten Stellen der Haut aus die betreffenden Muskeln isoliert indirekt, d. h. von ihren Nerven aus zu reizen.

Nach Abgabe der erwähnten Zweige tritt der N. radialis zwischen das Caput accessorium (s. posterius) des M. triceps brachii, der beim Hunde ein quadriceps ist, und M. brachialis und versorgt auf diesem Wege die übrigen drei Köpfe der Anconäen. Das Caput accessorium erhält zunächst einen Zweig, der, bedeckt von dem lateralen Kopf, auf der diesem zugekehrten Fläche in

das Caput accessorium eintritt. Für das Caput laterale und den M. anconaeus (brevis, parvis) zweigt sich alsdann ein gemeinschaftlicher Ast ab, der in der Hauptsache an der medialen Fläche des ersteren in ihn eintritt, während nur ein dünner Faden für den M. anconaeus (brevis) übrig bleibt, der auf der lateralen Fläche desselben cranial vom freien Ende des Olecranon in denselben eintritt. Der motorische Punkt für das Caput laterale liegt demnach ca. in der Mitte des Oberarmes auf der lateralen Fläche des genannten Kopfes (Fig. XI, No. 21), der motorische Punkt für den M. anconaeus befindet sich etwas cranial vom freien Ende des Olecranon auf der lateralen Fläche dieses Muskels (Fig. XI, No. 27), während der motorische Nerv des Caput accessorium nicht zugänglich ist. Die Reizung der Nerven des Caput laterale, longum et mediale des M. triceps brachii ruft eine energische Streckung des Armgelenkes (Ellenbogengelenkes) hervor.

2. Die Innervation der Muskeln am Unterarm und Vorderfufse.

Der N. radialis versorgt weiterhin sämtliche am Unterarm gelegene Streckmuskeln des Vorderfußes und der Zehen. Nachdem er nämlich die am Oberarm erwähnte, die Strecker des Armgelenkes repräsentierende Muskelgruppe mit motorischen Zweigen versehen hat, tritt er zwischen das Caput laterale des M. triceps und M. brachialis und spaltet sich schließlich in den Ramus superficialis und profundus. Letzterer geht am M. brachialis entlang bis in die Nähe des Unterarmgelenkes und ist hier auf eine kurze Strecke für den elektrischen Strom zugänglich (Fig. XI, No. 22). Seine Reizung hat eine energische Streckung des Vorderfußes und der Zehen mit Vorwärtsbewegung der ganzen freien Gliedmaße und unter Abwehrbewegung und Schmerzensäußerung zur Folge; letzterer Umstand ist dadurch zu erklären, daß der ziemlich starke Hautast des N. radialis superficialis zugleich durch den Reizstrom getroffen wird. Die oben beschriebene Stelle bedeutet also einen für alle Strecker des Vorderfußes und der Zehen gemeinsamen motorischen Punkt.

Im übrigen beherrscht der Ramus profundus des N. radialis die sämtlichen auf der dorsalen und lateralen Unterarmfläche gelegenen Muskeln, mit anderen Worten sämtliche Strecker. Im einzelnen gestalten sich die Verhältnisse wie folgt: Der Ramus profundus tritt am Humero-Radialgelenk zwischen den M. extensor carpi radialis und M. brachialis in die Tiefe und gibt, während er über die laterale Fläche des letzteren geht, einen sehr dünnen Faden an den schwachen M. brachioradialis ab, der am lateralen Rande desselben eintritt. Unmittelbar darauf sendet der Ramus profundus einen oder zwei starke Zweige an den ihn bedeckenden M. extensor carpi radialis, an dessen medialer Fläche er ein wenig cranial, bezw. dorsal vom Köpfchen des Radius in den Muskel eintritt. Ich mußte also, um den Muskel isoliert und vom Nerven

aus reizen zu können, die betreffende Elektrode in der Ellenbogenbeuge, und zwar an der medialen Seite des Muskels aufsetzen, worauf der Fuß sofort gestreckt wurde, ein Zeichen, daß ich hier den motorischen Punkt des Muskels festgestellt hatte. Dagegen gelang es mir nicht, einen motorischen Punkt für den dünnen M. brachioradialis aufzufinden, und zwar offenbar deshalb nicht, weil die Eintrittsstelle seines motorischen Nerven von einem ziemlich starken Fettpolster bedeckt ist. Im weiteren Verlauf tritt nun der Ramus profundus unter den M. supinator brevis und somit auf die dorsale Fläche des Radius, um nach Abgabe eines Zweiges an der Unterfläche (knochenseitigen Fläche) des genannten Muskels am lateralen Rande desselben wieder zum Vorschein zu kommen. Hier löst er sich in seine Endäste auf, von denen drei an die hinter einander gelegenen Streckmuskeln, M. extensor digitalis communis, M. extensor digitalis lateralis und M. extensor carpi ulnaris gehen. Die Eintrittsstellen der betreffenden motorischen Zweige, bezw. die drei motorischen Punkte liegen auf einer Linie, dicht unter dem Köpfchen des Radius. Setzte ich die Elektrode auf den ersten, den vorderen Punkt auf (Fig. XI, No. 23), so erhielt ich eine Contraction des M. extensor digitalis communis, was eine Streckung und zugleich Spreizung sämtlicher Zehen zur Folge hatte. Wurde ferner die Reizelektrode auf den zweiten, den mittleren Punkt gestellt (Fig. XI, No. 25), so trat durch die Reizung des M. extensor digitalis lateralis eine deutliche Streckung und Abduktion der fünften Zehe ein und eine geringgradige Streckung der dritten und vierten. Eine isolierte Reizung des M. extensor carpi ulnaris durch Aufsetzen der betreffenden Elektrode auf den dritten, den hinteren motorischen Punkt (Fig. XI, No. 26), verursachte eine Streckung des Carpalgelenkes. Nachdem der Ramus profundus die erwähnten Muskeln versorgt hat, sendet er einen Ast zehenwärts, der sich am proximalen Ende des M. abductor pollicis longus in zwei Endzweige spaltet. Der stärkere geht zu diesem Muskel, an dessen knochenseitiger (medialer) Fläche er sich bis zum distalen Ende verfolgen läßt. Der motorische Punkt dieses Muskels liegt auf der lateralen Seite desselben und zwar dort, wo er über die dorsale Fläche des Radius hinweggeht (Fig. XI, No. 24). Ließ ich hier den Strom einwirken, so trat eine Abduction und Streckung der ersten Zehe und zugleich eine Drehung des Fußes medianwärts ein. Damit war also der motorische Punkt für diesen Muskel bestimmt. Der dünnere Zweig des oben erwähnten Astes endet schließlich auf der Oberfläche des kleinen M. extensor pollicis longus et indicis proprius, der sich, weil er von den Zehenstreckern bedeckt ist, nicht isoliert reizen läßt. Für diesen Muskel war also der motorische Punkt nicht zu bestimmen. Während demnach eine Durchschneidung des Ramus profundus des N. radialis eine Lähmung sämtlicher auf der lateralen und zum Teil dorsalen

Fläche des Unterschenkels gelegenen Strecker zur Folge hat, verursacht die Durchschneidung des N. medianus oberhalb des Humero-Radialgelenkes eine Lähmung fast sämtlicher Beuger, bezw. der auf der medialen Fläche des Radius gelegenen Muskeln. Die Beuger des Vorderfußes und der Vorderzehen werden also fast sämtlich von dem N. medianus versorgt. Dieser Nerv liegt anfangs medial vom Humerus; er ist dicht über dem Humero-Radialgelenk in der Rinne zwischen Humerus und M. biceps brachii für den elektrischen Strom leicht zugänglich. Seine Reizung hat eine kräftige Beugung des Unterarmes und Fußes zur Folge. Hier haben wir also einen gemeinschaftlichen motorischen Punkt für die meisten Flexoren des Vorderfußes und der Vorderzehen. — Der Nerv gelangt in seinem weiteren Verlauf zwischen M. biceps brachii und pronator teres und gibt letzterem sofort einen Zweig ab, dessen Eintrittsstelle dicht distal vom Köpfchen des Radius liegt. Setzt man hier die Elektrode auf, so kontrahiert sich der Muskel deutlich. Hier haben wir also den speziellen motorischen Punkt für diesen Muskel allein. Demnächst versorgt der N. medianus den M. flexor carpi radialis mit einem Zweig, dessen Eintrittsstelle etwas caudal von dem motorischen Punkt des vorigen Muskels liegt. Auch den M. flexor carpi radialis kann man isoliert durch die Haut reizen, wenn man die Elektrode auf die erwähnte Eintrittsstelle, den speziellen motorischen Punkt dieses Muskels, setzt. Die Folge ist eine Beugung des Fußgelenkes. Der N. medianus teilt sich fernerhin in den fortlaufenden und einen für den M. flexor digitalis sublimis et profundus bestimmten Stamm. Jener gibt wiederum einen gemeinschaftlichen Zweig für den M. ponator quadratus und das Caput radiale des M. flexor digitalis profundus ab. Der andere für die beiden Beuger bestimmte Stamm tritt zwischen Caput humerale et ulnare des M. flexor digitalis profundus und geht, nachdem er diesen Muskeln je einen Zweig abgegeben hat, an die mediale Fläche des M. flexor digitalis sublimis. Hier teilt sich dieser Nerv stets in drei Endzweige, die im proximalen Drittel des Muskels am Uebergang der medialen zur volaren Fläche des Unterarmes in den Muskel eintreten. Nach den Angaben von Ellenberger und Baum und Leisering und Mueller soll sich der N. ulnaris an der Innervierung des M. flexor digitalis sublimis beteiligen, was ich aber nach meinen Untersuchungen, welche mit den Angaben von Frank und Martin und Chauveau übereinstimmen, und die sich bezüglich dieses Punktes auf ca. zehn Hunde erstreckten, nicht bestätigen konnte. Im übrigen gelang es mir nicht, den oberflächlichen Beuger isoliert zu reizen und für ihn einen praktisch verwertbaren motorischen Punkt zu finden. Der N. medianus gelangt schließlich im distalen Viertel des Unterarmes ziemlich an die Oberfläche und ist daher hier leicht zugänglich, so daß man hier

einen weiteren gemeinschaftlichen motorischen Punkt, bezw. eine motorische Strecke für die Beuger sämtlicher Zehen hat. Läßt man durch Aufsetzen der Reizelektrode hier den elektrischen Strom einwirken, so werden die Gelenke sämtlicher Zehen gebeugt. Schließlich gibt der N. medianus noch einen dünnen Zweig an den M. palmaris longus ab, dessen Eintrittsstelle von dem M. flexor digitalis sublimis bedeckt und daher für den elektrischen Strom unzugänglich ist. — Es bleibt von den Beugern nur noch die Innervation des M. flexor carpi ulnaris zu besprechen übrig. Dieser Muskel wird von dem N. ulnaris innerviert, welcher, wie der vorige Nerv, an der medialen Fläche des Oberarmes auf eine kurze Strecke, nämlich in der Rinne zwischen Humerus und M. anconaeus accessorius, leicht reizbar ist; es erfolgt nach Aufsetzen der Elektrode schon bei schwachem Strom eine Beugung des Fußes unter heftigen Schmerzensäußerungen, ein Zeichen, daß der N. ulnaris viele sensible Fasern führt, und daß der hier gelegene Hautast des N. ulnaris mit gereizt wird. Wir haben hier den gemeinsamen motorischen Punkt für beide Köpfe des M. flexor carpi ulnaris.

Der N. ulnaris geht alsdann über die mediale Fläche des Olecranon und gibt sofort einen Ast an den oberflächlichen Kopf des M. flexor carpi ulnaris ab, der etwas distal vom freien Rande des Olecranon an der medialen Fläche des Caput laterale in den Muskel eintritt. Der für den tiefen Kopf des M. flexor carpi ulnaris bestimmte motorische Zweig senkt sich im proximalen Drittel des Muskels in diesen ein und ist von dem oberflächlichen Kopf bedeckt. Es ist mir bisher nicht gelungen, den Muskel isoliert zu reizen.

Schließlich beteiligt sich der N. ulnaris noch an der Innervierung des M. flexor digitalis profundus, indem er an das Caput humerale et ulnare je einen starken Zweig sendet, die an der Volarfläche des Unterschenkels unter dem M. flexor digitalis sublimis in den Muskel eindringen. Beide Zweige lassen sich nicht isoliert reizen, da sie in ganzer Ausdehnung von dem M. flexor digitalis sublimis bedeckt werden.

Nach meinen Untersuchungen sind also von sämtlichen Muskeln der Brustextremität nur drei vorhanden, deren Funktion von zwei verschiedenen Nerven abhängt, nämlich der M. subscapularis, die Pars acromialis des M. deltoideus und der M. flexor digitalis profundus. — Für die Innervierung der Muskeln des Vorderfußes machen Ellenberger und Baum nur sehr unbestimmte Angaben. Sie schildern die betreffenden Verhältnisse derart, daß man daraus zu schließen hat, daß für die Versorgung der Muskeln des Vorderfußes der N. medianus und N. ulnaris in Betracht kommen. Ich habe jedoch bei allen von mir untersuchten und sorgfältig präparierten Hunden gefunden, daß nur der N. ulnaris die Muskeln des Vorderfußes versieht, und ich finde für diese meine Feststellung in der schon einmal citierten Disser-

tation von Kopp eine Bestätigung. Nach meinen Untersuchungen gestaltet sich die Verteilung der einzelnen Nervenzweige wie folgt:

Der N. ulnaris teilt sich an der distalen Grenze des Carpus in den oberflächlichen und tiefen Ast, von denen nur letzterer die Muskeln des Fußes innerviert. Bevor sich der Ramus profundus in die einzelnen Nn. intermetacarpei teilt, gibt er zunächst je einen dünnen Faden an den M. palmaris brevis und M. flexor digiti quinti brevis ab. Ferner verläuft ziemlich lateral ein Ast, der sich in vier Fäden auflöst, die zu den Mm. interossei IV und V gehen und den M. adductor digiti quinti und M. lumbricalis lateralis versorgen. Ferner sendet der Ramus profundus noch zwei bis drei kleine Zweige an den M. interosseus II und den M. adductor digiti II. Darauf teilt er sich in die Nn. intermetacarpei, von denen der N. intermetacarpeus I den M. flexor pollicis brevis et adductor pollicis, der N. intermetacarpeus II den M. lumbricalis medialis und der N. intermetacarpeus III den M. lumbricalis medius und M. interosseus III versorgt. Sämtliche Nervenzweige treten am proximalen Ende der betreffenden Muskeln in dieselben ein. Diese Muskeln und ihre Nerven, insbesondere auch die Eintrittsstellen derselben in die Muskeln, werden größtenteils von den starken Sehnenplatten des oberflächlichen und tiefen Beugers derart bedeckt, daß sie sich nicht isoliert reizen lassen.

Zusammenfassung.

Nach Vorstehendem habe ich für die Brustgliedmaßen folgende motorische Punkte aufgestellt, nämlich für den

1. M. deltoideus,
   Pars scapularis,
   Pars acromialis.
2. den N. axillaris.
3. den M. triceps brachii,
   Caput longum,
   Caput laterale,
   Caput mediale,

3a. den M. anconaeus.

4. den M. tensor fasciae antebrachii.
5. den N. radialis.
6. den M. extensor carpi radialis.
7. den M. extensor digitalis lateralis.
8. den M. extensor digitalis communis.
9. den M. extensor carpi ulnaris.
10. den M. abductor pollicis longus.
11. den N. medianus.
12. den M. pronator teres.
13. den M. flexor carpi radialis.
14. den N. ulnaris.

V. Die Innervation der Muskeln der Becken-Extremität.

1. Die Innervation der äufseren und inneren Hüftmuskeln.

Von den sogenannten Hüftmuskeln liegen die inneren im wesentlichen in der Lendengegend und zwar an der hämalen Fläche der Lendenwirbel. Sie, bezw. die Eintrittsstellen der sie versorgenden Nerven sind infolgedessen auf elektrischem Wege von der Haut aus nicht zu erreichen. Ihre motorischen Nerven liegen auch in ihrem gesamten Verlaufe an keiner Stelle so oberflächlich, daß von hier aus durch die Haut und die unter ihr gelegenen Teile hindurch eine indirekte und isolierte Reizung der einzelnen Lendenmuskeln oder der ganzen Muskelgruppe stattfinden könnte. Man kann also vom praktischen Gesichtspunkte aus von motorischen Punkten dieser Muskeln nicht sprechen. Die sämtlichen hierher gehörigen Muskeln, der M. iliopsoas, M. psoas minor und M. quadratus lumborum werden, wie ich feststellte, von den Rami musculares des Plexus lumbalis versorgt. Nur die caudale Hälfte des M. iliopsoas wird von dem starken N. femoralis, welcher den Muskel durchbohrt, durch besondere Zweige innerviert.

Die Gruppe der äußeren Hüftmuskeln kann man in eine oberflächliche und tiefe Schicht einteilen; letztere wird durch die sogenannte kleine Beckengesellschaft repräsentiert und ausschließlich von dem N. ischiadicus innerviert. Eine zweifelhafte Stellung nimmt der M. piriformis ein, den man eigentlich zur Gruppe der Mm. glutaei rechnen muß. Dieser Muskel erhält nahe seiner Anheftung am Os sacrum einige dünne Zweige vom N. ischiadicus, die an der ventralen Fläche des Muskels eintreten und ihn vollständig mit motorischen Fasern versorgen. Diese Nervenzweige und ihre Eintrittsstellen liegen derart in der Tiefe, daß sie für den elektrischen Strom von der Haut aus nicht erreichbar sind. Die Versorgung der anderen Muskeln der tiefen Schicht geschieht in folgender Weise. Der N. ischiadicus gibt kurz, nachdem er unter der Darmbeinschaufel hervorgetreten ist, einen für die Mm. gemelli, den M. quadratus femoris und den M. obturator internus bestimmten gemeinschaftlichen Ast ab. Der an den letzteren Muskel tretende Zweig geht mit dem N. pudendus internus über die laterale Fläche des M. coccygeus caudalwärts und tritt auf der lateralen bez. dorsalen Fläche des M. obturator internus in diesen ein. Der Rest des erwähnten für die genannten Muskeln bestimmten Nervenstammes geht unter dem N. ischiadicus hinweg und endet auf der lateralen Fläche der Mm. gemelli und des M. quadratus femoris, indem er in diese eintritt. Die genannten vier Muskeln und die sie versorgenden Nervenzweige werden, ebenso wie die Eintrittsstellen der Nerven in die Muskeln, von den dicken Mm. glutaei vollständig bedeckt.

Eine isolierte direkte und indirekte Reizung derselben von der Haut aus ist daher ausgeschlossen. Anders verhält es sich mit der oberflächlichen Schicht der äußeren Hüftmuskeln, den Mm. glutaei und dem M. tensor fasciae latae und deren Nerven. Es kommen für die Innervation dieser Muskeln im wesentlichen die Nn. glutaei in Betracht. Der N. glutaeus superior gelangt in Begleitung der gleichnamigen Arterie zwischen der Incisura ischiadica major und dem cranialen Rande des M. piriformis in die Tiefe und läuft zwischen M. glutaeus medius und minimus lateral. Dabei gibt er letzterem zwei bis drei Zweige ab, die auf der dorsalen Fläche desselben eintreten, während der M. glutaeus medius einen besonders starken Ast erhält, der nahe dem lateralen Rande dieses Muskels, ca. in der Mitte zwischen lateralem Darmbeinwinkel und Hüftgelenk in den Muskel eintritt. Hier ist also eine Stelle, von der aus voraussichtlich eine indirekte und isolierte Muskelreizung von der Haut aus stattfinden kann. Setzte ich zur Prüfung dieser theoretischen Annahme an dem beschriebenen Punkte (Fig. XI, No. 35) die Reizelektrode auf, während die indifferente Elektrode an einer anderen Stelle fixiert wurde, so trat eine energische Contraction des M. glutaeus medius ein. Damit war also ein motorischer Punkt für den M. glutaeus medius gefunden. Etwas cranio-ventral von diesem Punkt liegt der motorische Punkt für den M. tensor fasciae latae (Fig. XI, No. 34); der Rest des N. glutaeus superior durchbohrt nämlich meistens den lateralen Rand des M. glutaeus minimus und gelangt damit an die mediale Fläche des M. tensor fasciae latae, in welchen er nun eintritt und weiter verläuft, indem er sich spaltet und an den Muskelfasern endet. Er kommt bei seinem Eintritt in den Muskel und seinem intramuskulären Verlaufe der Haut so nahe, daß er reizbar wird. Die Reizung dieses Muskels ruft eine geringgradige Vorführung des Oberschenkels hervor. Der M. glutaeus superficialis wird hauptsächlich von dem N. glutaeus inferior beherrscht, erhält aber auch einige sehr dünne Fäden von den Nn. sacrales II und III. Der erwähnte N. glutaeus inferior teilt sich bereits an der ventralen Seite der Darmbeinschaufel in zwei Parallelzweige, die den N. ischiadicus zunächst eine Strecke begleiten. Der eine von ihnen senkt sich dicht neben dem Trochanter major ossis femoris in dem M. glutaeus minimus ein, während der andere Zweig an der medialen Fläche des M. glutaeus superficialis in diesen eintritt. Auch dieser Muskel läßt sich isoliert indirekt reizen, wenn man die Reizelektrode etwas seitlich vom Schwanzansatz aufsetzt (Fig. XI, No. 36). Es contrahiert sich dann der genannte Muskel und ruft eine Streckung des Pfannengelenkes hervor. Der M. glutaeus minimus, der nach der obigen Beschreibung von dem N. glutaeus superior et inferior versorgt wird, ist wegen seiner tiefen Lage und der Unzugänglichkeit seiner Nerven und der Eintrittsstellen derselben für

den elektrischen Strom von der Körperoberfläche aus nicht erreichbar.

2. Die Innervation der Muskeln am Oberschenkel.

Für die Innervierung der Muskeln des Oberschenkels möchte ich folgende allgemeine Gesichtspunkte aufstellen:

Die an der lateralen und caudalen Fläche des Oberschenkels gelegenen Muskeln werden von dem N. ischiadicus, die an der cranialen bez. dorsalen Fläche gelegenen Muskeln von dem N. femoralis und die an der medialen Fläche des Oberschenkels befindlichen Muskeln von dem N. obturatorius beherrscht. Würde demnach ein Hund nicht imstande sein, seine Schenkel vorzuführen und das Kniegelenk zu strecken, so müßte es sich um eine Lähmung des N. femoralis handeln. Würden dagegen die Rückwärtsführer des Schenkels und Beuger des Kniegelenkes gelähmt sein, so müßte eine Affektion des N. ischiadicus und N. obturatorius vorliegen.

Von den drei erwähnten Nerven soll zunächst die Verzweigung des N. ischiadicus beschrieben werden. Dieser Nerv gibt beim Uebertritt von dem Becken auf den Oberschenkel einen gemeinschaftlichen Stamm für die sogenannten Hinterbackenmuskeln, den Nervus pro M. biceps femoris, M. semitendinosus und M. semimembranosus ab, von welchem Stamme zunächst zwei Aeste für den M. biceps femoris abgehen. Der eine dieser beiden Aeste geht zwischen dem Trochanter major ossis femoris und dem Tuber ossis ischii an die mediale Fläche des M. biceps femoris, während der andere Zweig im wesentlichen die caudale Zacke des M. biceps innerviert und am caudalen Rande desselben dicht oberhalb der Mitte des Oberschenkels in den Muskel eintritt. Da beide Nervenäste bezw. ihre Eintrittsstellen in den Muskel so nahe der Haut liegen, daß anzunehmen ist, daß dieselben von der Körperoberfläche aus elektrisch reizbar sind und dadurch der Muskel in Contraction versetzt werden kann, so kann man mithin vermuten, daß für diesen Muskel zwei motorische Punkte vorhanden sind. Das Experiment ergibt die Richtigkeit dieser Vermutung und zeigt, daß der eine motorische Punkt zwischen dem Hüftgelenk und dem Sitzbeinhöcker liegt, während der andere am caudalen Rande des Muskels, wo sich die caudale Zacke abzusondern beginnt, befindet (Fig. XI, No. 37). Setzte ich daher auf letzteren die Elektrode, so contrahierte sich im wesentlichen die erwähnte Zacke, während eine Reizung von dem genannten proximalen Punkt aus eine Contraction der cranialen Muskelplatte des Biceps zur Folge hatte.

Etwas caudal und zugleich ventral von den motorischen Punkten dieses Muskels liegen diejenigen des M. semitendinosus, der gleichfalls zwei Zweige von dem obenerwähnten Muskelast des N. ischiadicus erhält. Beide Zweige verlaufen in caudo-ventraler Richtung an die mediale Fläche des genannten Muskels, um am

cranialen Ende desselben in ihn einzudringen. Beide Eintrittsstellen liegen oberflächlich genug, um elektrisch reizbar zu sein. Tatsächlich erhielt ich denn auch bei Aufsetzen der Reizelektrode auf dem einen oder dem andern der beiden Punkte (Fig. XI, No. 38) eine Contraction dieses Muskels bez. eine Beugung des Kniegelenkes mit Rückwärtsführung des Schenkels. Der Rest des für die drei Hinterbackenmuskeln bestimmten Nervenstammes tritt ca. in der Mitte des Femur zwischen die beiden Köpfe des M. semimembranosus, von denen jeder vier bis fünf kleine Zweige erhält, die an der cranialen bez. der dem Knochen zugekehrten Seite in den Muskel eindringen. Diese Eintrittsstellen liegen ebenso wie die fraglichen extramuskulären Zweige selbst so tief, daß es mir nicht möglich war, diesen Muskel isoliert zu reizen.

Dasselbe gilt für den dünnen, unter dem M. biceps gelegenen M. abductor cruris, für den sich ein besonderer Zweig von dem N. ischiadicus kurz vor seinem Austritt aus dem Becken abspaltet, welcher bereits im proximalen Femurdrittel an den genannten Muskel herantritt und sich bis fast zum distalen Ende in ihm verfolgen läßt, während der fortlaufende Nervenzweig in der Haut endet. Dieser Nervenzweig liegt extra- und intramuskulär so tief, daß er von der Körperoberfläche aus nicht reizbar ist. Damit habe ich die von dem N. ischiadicus versorgten Muskeln abgehandelt. Im Anschluß daran soll der N. obturatorius besprochen werden, von dem, wie schon erwähnt, die Funktion der an der medialen Seite des Oberschenkels gelegenen Muskeln abhängt; es sind dies der M. gracilis, M. adductor und M. pectineus. Der N. obturatorius gibt zunächst nach Durchtritt durch das Foramen obturatum dem M. obturator externus, der noch zu den Beckenmuskeln gehört, einige Zweige ab, um alsdann mit dem Ramus obturatorius der A. profunda femoris zwischen den M. pectineus und M. adductor zu treten. Hier liegt der Nerv so oberflächlich, daß er mit dem elektrischen Strome zu erreichen ist, wenn man die Reizelektrode zwischen die beiden genannten Muskeln beckenwärts eindrückt; dies gelang mir wenigstens bei meinem ziemlich mageren Versuchshunde. Die Folge der Reizung ist eine heftige Beugung des Kniegelenkes mit Adduction des Schenkels. Dieser motorische Punkt gehört aber nicht zu den sicheren, bei allen Hunden feststellbaren Punkten, bei fetten Tieren dürfte diese Reizung unmöglich sein. Der N. obturatorius teilt sich nach Abgabe der genannten Zweige in drei Endäste, deren einer auf der lateralen Fläche des M. adductor caudo-ventral verläuft und an die Innenseite des M. gracilis tritt, woselbst er sich in fünf bis sieben Fäden auflöst, die dicht hintereinander in einer Linie in den Muskel eindringen. Dieser Nerv ist in seiner ganzen Ausdehnung für den elektrischen Strom zugänglich, so daß für den M. gracilis eine motorische Linie vorhanden ist. Dieselbe erstreckt sich vom caudalen Rand des

M. pectineus bis zu dem des M. gracilis in caudo-ventraler Richtung. Von jeder Stelle dieser Linie aus kann der Muskel indirekt gereizt werden. Der zweite der drei Endäste des N. obturatorius geht in die Tiefe zwischen M. pectineus und M. adductor, gibt ersterem Zweige ab und endet schließlich in letzterem. Es gelang mir nicht, den versteckt liegenden Nervenzweig des M. adductor isoliert zu reizen. Dagegen fand ich den motorischen Punkt für den M. pectineus, welcher ziemlich in der Mitte des kurzen Muskels gelegen ist, d. h. dicht ventral von der Beckensymphyse. Die Contraction dieses Muskels hat eine Adduction des Schenkels zur Folge. — Schließlich bleibt noch die Innervation des M. sartorius, M. quadriceps und M. capsularis zu besprechen. Diese drei Muskeln werden von dem N. femoralis beherrscht. Dieser Nerv durchbohrt in seinem Anfangsteil den M. iliopsoas und ist bereits an der Austrittsstelle aus diesem Muskel durch den elektrischen Strom zu erreichen, wenn man die Reizelektrode zwischen Oberschenkel und Bauchwand eindrückt und zwar ungefähr in der Richtung gegen den genannten Lendenmuskel, den M. iliopsoas. Bei Wirkung des Reizstromes wird dann sofort das Kniegelenk gestreckt und vorgeführt. Wir haben es also hier mit einem gemeinschaftlichen motorischen Punkt der drei erwähnten Muskeln zu tun. Der N. femoralis spaltet sich dann sogleich in einen für die beiden Köpfe des M. sartorius bestimmten Ramus cranialis, s. Nervus pro M. sartorius, einen Ramus caudalis für den M. quadriceps et capsularis und den N. saphenus. Der Ramus cranialis geht in cranio-ventraler Richtung mit der A. femoris anterior zu dem M. sartorius und gibt zunächst an den medialen Kopf einen Zweig ab, der nahe dem caudalen Rande in den Muskel eintritt und sich fast bis zur Kniescheibe verfolgen läßt. Der fortlaufende Zweig geht unter diesem Kopf hindurch zu dem cranialen bez. dorsalen Muskelbauch; kurz vor Eintritt in diesen teilt er sich häufig in drei Zweige, deren einer das obere Drittel des Muskels versorgt, während die übrigen den ventralen Rest des Muskels innervieren. Der motorische Punkt für den cranialen Kopf liegt auf der lateralen Fläche des Oberschenkels ventral von dem lateralen Darmbeinwinkel. Es liegen hier demnach drei motorische Punkte dicht nebeneinander; der caudale bez. dorsale Punkt ist derjenige für den M. glutaeus medius, der mittlere ist der motorische Punkt für den M. tensor fasciae latae und der craniale bez. ventrale der für den cranialen Kopf des M. sartorius. Reizung an einem dieser drei Punkte hat die Contraction des betreffenden Muskels prompt zur Folge. Für den medialen Teil des M. sartorius besteht eine motorische Linie, die sich von der erwähnten Eintrittsstelle seines Nervenzweiges bis fast zur Kniescheibe herab erstreckt. Setzt man im Verlauf dieser Linie die Reizelektroden an, so erfolgt die betreffende Muskelcontraction.

Der Ramus caudalis des N. femoralis tritt nach Abgabe eines Zweiges für den kleinen M. capsularis mit der A. circumflexa femoris lateralis zwischen den M. vastus medialis und M. rectus femoris, um von hier aus die einzelnen Köpfe des M. quadriceps zu versorgen. Der Ast für den M. rectus femoris tritt, bedeckt von dem M. vastus medialis, an der Unterfläche jenes Muskels ein, während der für den M. vastus medialis bestimmte Zweig an der lateralen, bezw. der dem Femur zugekehrten Fläche sich einsenkt. Der Zweig für den lateralen Kopf, den M. vastus lateralis, geht unter dem M. rectus femoris hindurch an die diesem zugekehrte Fläche und tritt dort in den Muskel ein. Die Eintrittsstellen der sämtlichen Nervenäste des M. quadriceps liegen im proximalen Drittel des Oberschenkels und sind medial und cranial von dem M. sartorius, lateral von dem fleischigen M. vastus lateralis bedeckt, welch letzterer überdies noch von der Sehnenplatte des M. biceps femoris überzogen wird. Diese anatomischen Verhältnisse erklären es, daß es mir nicht gelang, jeden einzelnen Kopf isoliert oder alle zugleich von einem gemeinschaftlichen motorischen Punkte aus zu reizen.

3. Die Innervation der Muskeln des Unterschenkels und des Fußes.

Die Muskeln des Crus werden von dem durch Teilung des N. ischiadicus entstandenen N. peronaeus und N. tibialis versorgt, und zwar beherrscht der letztere im allgemeinen die an der hinteren Fläche der Tibia gelegenen Beuger, während der N. peronaeus die auf der lateralen Fläche dieses Knochens gelegenen Strecker der Zehen versorgt. Beide Nerven trennen sich in der Kniekehle von einander; der N. peronaeus wendet sich, bedeckt von dem caudalen Abschnitt des M. biceps femoris, auf die laterale Fläche des M. gastrocnemius lateralis und des M. flexor digitalis pedis profundus dem Köpfchen des Fibula zu. Sobald er unter dem M. biceps hervortritt, wird er nur von der Haut der Fascia cruris und der Sehne des genannten Muskels bedeckt und läßt sich infolgedessen schon mit relativ schwachem Strom isoliert auf eine kurze Strecke reizen, wobei alle Beuger des Tarsus und alle Strecker der Zehen in Funktion treten, so daß hier also eine gemeinschaftliche motorische Linie für diese Muskeln vorhanden ist (Fig. XI, No. 39). Der N. peronaeus tritt aber nach kurzem oberflächlichen Verlaufe wieder in die Tiefe und zwar zwischen M. peronaeus longus und M. flexor digitalis pedis profundus und gibt einen gemeinschaftlichen Muskelast für den M. peronaeus longus, M. extensor digitalis pedis longus und M. tibialis anterior ab. Der für den ersteren bestimmte Zweig tritt an der medialen Fläche des Muskels dicht unter dem Köpfchen der Fibula in den Muskel

ein, während der Rest des genannten Astes unter dem M. peronaeus longus hindurchgeht und an der medialen, bez. der der Tibia zugekehrten Fläche der beiden zuletzt erwähnten Muskeln eintritt. Da also diese Nervenzweige von den zugehörigen Muskeln ebenso wie ihre Eintrittsstellen in dieselben vollständig bedeckt sind und die stärkeren intramuskulären Zweige sich der Oberfläche nicht genügend nähern, gelang es mir nicht, für diese drei Muskeln Reizstellen ihrer Nerven, bezw. motorische Punkte aufzufinden. Der N. peronaeus teilt sich schließlich in der proximalen Tibiahälfte in den Ramus superficialis und den Ramus profundus, von denen der letztere noch je einen dünnen Zweig an den M. tibialis anterior, extensor digitalis pedis longus und extensor hallucis longus abgibt. Andrerseits gibt der Ramus superficialis dicht unterhalb der Teilungsstelle des N. peronaeus einen gemeinschaftlichen Muskelzweig für den M. extensor digitalis lateralis und M. peronaeus brevis ab; der für den ersteren bestimmte Faden senkt sich auf der lateralen Fläche und zwar an der Stelle, wo der M. peronaeus longus in seine Sehne übergeht, d. h. proximal von der Mitte des Crus in den Muskel ein. Diese Eintrittsstelle liegt so oberflächlich, daß sie von der Haut aus durch den elektrischen Strom zugänglich sein muß (Fig. XI, No. 40). Setzt man dort die Reizelektrode auf, so erfolgt durch die Contraction des M. extensor digitalis lateralis eine Streckung und Abduktion der fünften Zehe. Wir haben es also hier wieder mit einem speziellen motorischen Punkt zu tun. — Der Rest jenes gemeinschaftlichen Muskelzweiges endet ca. in der Mitte der Tibia auf der Oberfläche des M. peronaeus brevis, in den er eindringt; er liegt dabei der Haut so nahe, daß er von der Körperoberfläche aus reizbar sein muß. Tatsächlich kann man auch von hier aus den genannten Muskel indirekt reizen (Fig. XI, No. 41); die Contraction dieses Muskels ruft eine schwache Beugung des Tarsalgelenkes hervor. Schließlich versorgt der Ramus profundus des N. peronaeus noch den an der Dorsalfläche gelegenen M. extensor digitalis communis brevis, welcher in drei Köpfe zerfällt, in einen lateralen, einen mittleren und einen medialen. Jeder von ihnen erhält einen besonderen Zweig, die an der knochenseitigen Fläche der Muskeln eintreten. Die Eintrittsstellen sind aber von den Sehnen des M. extensor digitalis longus bedeckt, weshalb eine isolierte Reizung der genannten Muskeln nicht möglich war.

Besonders ungünstig für die isolierte Reizung gestalten sich die Verhältnisse bei den von dem N. tibialis versorgten Muskeln. Dieser Nerv tritt in die Tiefe der Kniekehle, hinten bedeckt von der Lympho-glandula poplitaea, lateral von dem M. biceps femoris und medial hauptsächlich von dem M. gracilis und M. semitendinosus. In derselben Weise geschützt und unzugänglich für den elektrischen Strom liegen die von ihm abgegebenen Muskelzweige, von denen die stärksten diejenigen der Mm. gastrocnemii (triceps surae hom.)

sind. Sowohl der laterale, wie der mediale Kopf erhält einen gesonderten Ast, welcher in gleicher Höhe am hinteren Rande derselben in die beiden Muskelköpfe eintritt. Diese Eintrittsstellen liegen so weit von der Körperoberfläche bez. dem Integument entfernt, daß sie für den elektrischen Strom von der Haut aus unzugänglich sind. Der fortlaufende Stamm des N. tibialis verläuft zwischen dem M. gastrocnemius medialis und M. flexor digitalis sublimis fußwärts, indem er zunächst in der Kniekehle dem M. flexor digitalis sublimis einen Zweig zusendet, dessen Eintrittsstelle am hinteren Rande des Muskels, bedeckt von dem M. gastrocnemius medialis, liegt. Darauf spaltet sich von dem N. tibialis ein gemeinschaftlicher Ast für den M. poplitaeus, M. tibialis posterior und M. flexor digitalis pedis profundus ab, der sich entsprechend in drei Zweige teilt, die im proximalen Drittel der Tibia in die betreffenden Muskeln eintreten. Die Eintrittsstellen dieser Nervenzweige sind von dem oberflächlichen Zehenbeuger und dem Zwillingswadenmuskel bedeckt, also von der Körperoberfläche aus nicht reizbar. Ungefähr in der Mitte des Unterschenkels gelangt der N. tibialis zwischen Tibia und Achillessehne und ist bis herab zum Tarsus nur von der Haut bedeckt. Auf dieser ganzen Strecke ist der Nerv demgemäß sowohl von der medialen als von der lateralen Seite aus leicht zu reizen (Fig. XI, No. 42). Die Folge ist eine Contraction sämtlicher an der Fußsohle gelegenen Muskeln. Wir haben es hier also mit einer motorischen Strecke (bezw. gemeinsamen motorischen Punkten) für die betreffenden kleinen Muskeln zu tun. Von ihnen werden die Mm. interossei nur von dem Ramus plantaris medialis, alle übrigen von dem Ramus plantaris lateralis innerviert. Die Nerveneintrittsstellen aller dieser Muskeln werden von der starken Sehnenplatte des oberflächlichen und tiefen Zehenbeugers bedeckt. Deshalb ist es nicht möglich, die einzelnen kleinen Muskeln isoliert zu reizen und für dieselben gesonderte motorische Punkte festzustellen. Man konnte diese Muskeln nur zusammen von der oben erwähnten motorischen Linie aus reizen und in Contraction versetzen.

Zusammenfassung.

Nach Vorstehendem habe ich für die Beckengliedmaße motorische Punkte für folgende Muskeln und Nerven festgestellt:

1. für den M. glutaeus superficialis.
2. „ „ M. glutaeus medius.
3. „ „ M. tensor fasciae latae.
4. „ „ M. sartorius.
5. „ „ M. biceps femoris.
6. „ „ M. semitendinosus.
7. „ „ M. gracilis.

8. für den M. pectineus.
9. „ „ N. obturatorius.
10. „ „ N. femoralis.
11. „ „ N. peronaeus.
12. „ „ N. tibialis.
13. „ „ M. extensor digitalis lateralis.
14. „ „ M. peronaeus brevis.

Schlufsbetrachtung zur zweiten Abhandlung.

Wie in der Einleitung zu dieser Arbeit schon ausgeführt worden ist, sollten durch dieselbe zwei Hauptfragen gelöst werden. Es war nämlich meine Aufgabe:

I. Die Innervation der Muskeln des Hundes und die Lage der motorischen Nerven,

II. Die Zahl und Lage der motorischen Punkte desselben nach der in der Einleitung gegebenen Begriffsbestimmung festzustellen.

I. Die erste Frage, die Feststellung der Innervation sämtlicher Muskeln des Hundes habe ich auf dem Wege der sorgfältigen Präparation an 70 bis 80 Hunden zu lösen gesucht. Da dieser Frage auch in dem Werke von Ellenberger und Baum über die topographische und systematische Anatomie des Hundes eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, so handelte es sich bei meiner Arbeit wesentlich auch um ein Kontrollieren der Angaben dieser Autoren und eventuell um ein Richtigstellen derselben.

Nachfolgend will ich meine von den Angaben der genannten Autoren abweichenden Untersuchungsergebnisse nochmals in kurzer Zusammenstellung recapitulieren:

1. Der M. infraspinatus wird nur von dem N. suprascapularis mit motorischen Fasern versorgt, nicht aber auch, wie in der Tabelle von Ellenberger und Baum angegeben ist, von dem N. axillaris.

2. Der M. subscapularis wird nicht nur von den Nn. subscapulares, wie in der genannten Tabelle angegeben wird, sondern auch von dem N. axillaris innerviert.

3. Der M. teres major soll nach Ellenberger und Baum von den Nn. thoracici, den Nn. subscapulares und dem N. axillaris versorgt werden; dagegen habe ich festgestellt, daß nur der N. axillaris diesen Muskel innerviert.

4. Der M. teres minor erhält seine motorischen Fasern nur von dem N. axillaris, während die genannten Autoren auch den N. suprascapularis anführen.

5. Der M. serratus ventralis wird, wie ich vorstehend deutlich bewiesen habe, von dem N. thoracicus longus und den

ventralen Aesten der Nn. cervicales V und VI, in wenigen Fällen sogar auch von dem des vierten versorgt, während Ellenberger und Baum nichts davon sagen, daß auch Halsnerven bei der Innervation dieses Muskels in Betracht kommen.

6. Für den M. rhomboideus werden von den erwähnten Autoren die Nn. cervicales et thoracales als innervierende Nerven angeführt, während dieser Muskel nur von den Rami ventrales der Nn. cervicales IV bis VI versorgt wird.

7. Von den Muskeln des Unterarmes soll nach Ellenberger und Baum der M. flexor digitalis sublimis von zwei verschiedenen Nerven versorgt werden, während in der Tat der N. medianus allein dem Muskel motorische Fasern zusendet.

8. Für die meisten Muskeln des Vorderfußes (der Hand) sollen laut jener Tabelle entweder der N. medianus oder der N. ulnaris in Betracht kommen, dagegen versorgt nach meinen Untersuchungen nur der N. ulnaris sämtliche Muskeln des Vorderfußes beim Hund.

II. Die zweite Frage, die Feststellung der praktisch verwertbaren motorischen Punkte des Hundes auf Grund der in der Einleitung zu meiner Arbeit gegebenen Begriffsbestimmung, habe ich zu lösen gesucht:

a) durch Feststellung aller in Betracht kommenden anatomischen Verhältnisse, insbesondere der topographischen Lage der motorischen Nerven und ihrer Eintrittsstellen in die Muskeln, der Lage der Nerven und Muskeln zu den umgebenden Teilen, zu den Knochen, zu den sensiblen Nerven und vor allem zur Körperoberfläche. Alles dies geschah, wie erwähnt, auf dem Wege des anatomischen Präparierens an 70 bis 80 Hunden;

b) durch experimentelle Reizversuche am lebenden Hund nach der in der Einleitung bereits beschriebenen Methode;

c) durch die Ausführung von Nervendurchschneidungen in zweifelhaften Fällen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind neu; in der Literatur liegen hierüber gar keine Angaben vor, es existiert bis jetzt meines Wissens in der ganzen veterinär-anatomischen, bezw. in der gesamten medizinischen und zoologischen Literatur keine Arbeit, durch welche die motorischen Punkte bei irgend einer Tierart festgestellt worden sind. Nur Tereg erwähnt in seinem Werke: „Grundriß der Electrotherapie für Tierärzte" einige motorische Punkte des Pferdes; es ist aber nicht ersichtlich, auf Grund welcher Untersuchungen diese ganz unvollständigen und unzulänglichen Angaben gemacht worden sind. Da meine Untersuchungen die ersten ihrer Art und ähnliche Untersuchungen bis jetzt nur bezüglich des Menschen gemacht worden sind, so will ich nicht bestreiten, daß sich vielleicht kleine Irrtümer in meine Arbeit eingeschlichen haben können, oder daß ich an einer oder der anderen Körpergegend einen motorischen Punkt übersehen habe. Da ich jedoch meine Untersuchungen immer von neuem

kontrolliert habe, so bin ich von der Richtigkeit der in der vorstehenden Abhandlung niedergelegten Ergebnisse derselben vollständig überzeugt. — Ich habe 79 motorische Punkte am Hunde festgestellt, von denen aus die betreffenden Muskeln isoliert oder kleine Muskelgruppen indirekt (also vom Nerven aus), und zwar von der Körperoberfläche aus, reizbar sind. Daß man außerdem gewisse oberflächlich liegende Muskeln auch direkt bei Anwendung starker Ströme und großer Elektroden reizen kann, ist selbstverständlich. Ebenso klar ist es, daß bei manchen fetten Hunden von einigen von mir festgestellten motorischen Punkten aus die betreffende Muskelreizung nicht gelingen wird, weil das Fettpolster die Leitung des Stromes bis zu dem betreffenden Nerven deshalb hindern kann, weil es sich nicht genügend komprimieren läßt. Ein solches negatives Ergebnis eines Reizversuches würde also nicht gegen die Richtigkeit meiner Angaben sprechen. Auch möchte ich noch darauf hinweisen, daß zur Anstellung von derartigen Reizversuchen Uebung gehört, und daß also derjenige, welcher meine Ergebnisse auf ihre Richtigkeit prüfen will, sich zunächst diese Uebung verschaffen muß.

Die Hauptergebnisse meiner Untersuchungen bezüglich der motorischen Punkte lassen sich kurz, wie folgt, zusammenfassen:

I. Am Kopf des Hundes habe ich 13 motorische Punkte festgestellt. Es liegen:

1. Drei Punkte an der Backe, und zwar der eine aboral vom Mundwinkel; dieser ist für den M. orbicularis oris bestimmt (Fig. XI, 3); die beiden anderen liegen etwas nasal vom M. masseter, von denen der eine für den M. caninus (Fig. XI, 1) und der andere für den M. levator labii superioris proprius bestimmt ist (Fig. XI, 2).

2. Ein Punkt vor dem nasalen Augenwinkel in der Regio infraorbitalis; er ist für den M. levator nasolabialis bestimmt (Fig. XI, 4).

3. Zwei Punkte in der Regio oculi, und zwar der eine über dem medialen Augenwinkel (für den M. corrugator supercilii medialis c. M. orbicularis oculi [Fig. XI, 5]) und der andere über dem lateralen Augenwinkel (für den M. corrugator supercilii lateralis c. M. orbicularis oris [Fig. XI, 6]).

4. Ein Punkt in der Regio masseterica, dicht unterhalb des Jochbogens, für den M. masseter (Fig. XI, 8).

5. Zwei Punkte in der Regio temporalis, von denen einer für den M. zygomaticus (Fig. XI, 9), der andere für den N. auriculopalpebralis (Fig. XI, 7) bestimmt ist.

6. Drei Punkte in der Regio auricularis, deren einer für den oberen Einwärtszieher des Ohres bestimmt ist (Fig. XI, 10), während die beiden anderen für den langen Heber und den kurzen Auswärtszieher des Ohres bestimmt sind und an der aboralen, bez. medialen Fläche des Ohrmuschelgrundes gelegen und daher in der Figur nicht eingetragen sind.

7. Ein Punkt im Kehlgang und zwar ca. in der Mitte desselben und nahe dem Unterkiefer; er ist bestimmt für den M. mylohyoideus.

II. Am Halse des Hundes konnte ich nur vier motorische Punkte feststellen, die im wesentlichen in der ventralen Hälfte des Halses gelegen sind und zwar:

zwei Punkte in der Höhe der Querfortsätze der Halswirbel für den M. cleidocervicalis (Fig. XI, 15),

ein Punkt für den M. sternocephalicus (Fig. XI, 12),

ein Punkt in der Kehlkopfgegend für den M. sternohyoideus.

III. An der Brustgliedmaße fand ich 21 motorische Punkte, von denen die an Schulter und Oberarm liegenden (wegen ihrer Lage) auch zu den motorischen Punkten des Rumpfes gerechnet werden könnten. Die motorischen Punkte der Brustgliedmaße verteilen sich wie folgt:

1. Drei Punkte liegen an der Schulter, von denen zwei für den M. trapezius bestimmt sind (Fig. XI, 13 und 16), während der dritte dem M. omotransversarius angehört (Fig. XI, 14).

2. Zehn Punkte am Oberarm, von denen wiederum fünf auf der lateralen, vier an der medialen und ein Punkt an der cranialen Fläche desselben gelegen sind.

a) Die zwei Punkte in der Regio anconaea sind bestimmt für das Caput longum et laterale des M. triceps brachii (Fig. XI, 20 und 21).

b) Drei Punkte in der Regio acromialis sind die Reizpunkte für die Pars acromialis und Pars scapularis des M. deltoideus (Fig. XI, 19 und 17) und den N. axillaris (Fig. XI, 18).

c) Von dem einen Punkte an der cranialen Fläche des Oberarmes wird die Armportion (Pars deltoidea) des M. brachio-cephalicus gereizt.

d) Vier Punkte an der medialen Fläche des Oberarmes sind bestimmt für das Caput mediale des M. triceps brachii, den M. tensor fasciae antebrachii, den N. ulnaris und medianus.

3. Acht motorische Punkte liegen am Unterarm, sechs auf der lateralen und zwei auf der medialen Fläche desselben.

a) Die auf der lateralen Fläche gelegenen sechs Punkte sind bestimmt für den

Ramus profundus des N. radialis (Fig. XI, 22),

M. anconaeus (Fig. XI, 27),

M. extensor digitalis communis (Fig. XI, 23),

M. extensor digitalis lateralis (Fig. XI, 25),

M. extensor carpi ulnaris (Fig. XI, 26),

M. abductor pollicis longus (Fig. XI, 24).

b) Von den auf der medialen Fläche des Unterarmes gelegenen zwei Punkten werden gereizt der

M. pronator teres und der
M. flexor carpi radialis.

IV. Am Rumpfe, d. h. vom caudalen Rande der Schulter- und Oberarmgegend bis zum Sitzbeinhöcker (also mit Einschluß der Beckenregion) fand ich 26 motorische Punkte. Rechnete man die 13 an Schulter und Oberarm gelegenen motorischen Punkte noch hinzu, so zählte ich 39 motorische Rumpfpunkte. Die 26 motorischen Punkte am Rumpfe verteilen sich folgendermaßen:

Es liegen

1. Zwei Punkte an der Unterbrust (Regio sternalis thoracis), die für den M. pectoralis superficialis et profundus bestimmt sind.

2. Zwei Punkte am caudalen Rande des Oberarmes, von denen aus der M. latissimus dorsi (Fig. XI, 29) und der M. cutaneus maximus (Fig. XI, 28) zu reizen sind.

3. 13 Punkte an der seitlichen Thorax- und Bauchwand, und zwar elf Punkte für den M. obliquus abdominis externus (Fig. XI, 30) und zwei gemeinsame motorische Punkte unterhalb der Querfortsätze der Lendenwirbel, von denen aus der N. iliohypogastricus (Fig. XI, 31) und der N. ilioinguinalis (Fig. XI, 32) und dadurch die Bauchmuskeln in ihrer Gesamtheit gereizt werden.

4. Sieben Punkte an der ventralen Thorax- und Bauchwand für den M. rectus abdominis.

5. Zwei Punkte in der Beckengegend (Regio glutaealis) bestimmt für den M. glutaeus superficialis (Fig. XI, 36) und den M. glutaeus medius (Fig. XI, 35).

V. An der Beckengliedmaße (mit Ausnahme der Beckenregion) fand ich 15 motorische Punkte, bezw. motorische Linien.

Es liegen:

1. Sechs Punkte auf der lateralen Fläche des Oberschenkels, von denen je zwei für den M. biceps femoris (Fig. XI, 37) und den M. semitendinosus (Fig. XI, 38) bestimmt sind; von einem fünften Punkte (Fig. XI, 33) wird der lateral gelegene Teil des M. sartorius und von dem sechsten der M. tensor fasciae latae (Fig. XI, 34) isoliert gereizt.

2. Fünf Punkte, bez. Linien an der medialen Fläche des Oberschenkels und zwar je ein Punkt für den N. femoralis und obturatorius und je eine motorische Linie für den M. gracilis und den medial gelegenen Teil des M. sartorius.

3. Vier Punkte, bez. Linien auf der lateralen Fläche des Unterschenkels, von denen ein Punkt für den M. extensor digitalis lateralis (Fig. XI, 40), ein Punkt für den M. peronaeus brevis (Fig. XI, 41) bestimmt ist, während je eine

motorische Linie dem N. peronaeus (Fig. XI, 39) und dem N. tibialis (Fig. XI, 42) angehören.

Ich möchte am Schluß noch einmal darauf hinweisen, daß ich die direkte Reizung der Muskeln, bezw. der Muskelsubstanz unberücksichtigt gelassen und mich auf die Feststellung der echten motorischen Punkte der einzelnen Muskeln, d. h. der Stellen, von denen aus die Muskeln indirekt, d. h. vom Nerven aus reizbar sind, beschränkt habe. Auf dem ersten Wege, d. h. durch indirekte Reizung, wäre es selbstverständlich möglich gewesen, tiefer gelegene Muskeln z. B. am Rücken (M. longissimus dorsi usw.) und am Nacken (M. splenius usw.) durch Anwendung starker Ströme in Contraction zu versetzen. Man spricht aber in solchen Fällen herkömmlicher Weise nicht von motorischen Punkten. Das Fehlen eingezeichneter motorischer Punkte am Rücken und Nacken in der beigegebenen Abbildung (Fig. XI), welches dem Beschauer derselben auffallend sein wird, erklärt sich aus dieser Tatsache.

Anhang.

I. Neurotomien.

In mehreren Fällen, in denen ich im Zweifel darüber war, ob ein bestimmter Nerv ein sensibler oder motorischer sei, oder ob ein Muskel tatsächlich nur und allein von einem von mir präparierten bestimmten Nerven versorgt werde, oder aber, ob noch ein anderer Nerv bei der Innervierung des fraglichen Muskels in Betracht komme, wie auch in anderen zweifelhaften Fällen habe ich zur Prüfung der Richtigkeit meiner Ansicht und meiner scheinbaren Untersuchungsergebnisse Durchschneidungen von Nerven vorgenommen und deren Folgen geprüft.

Die Prüfung der Frage der Versorgung von Muskeln mit motorischen Nervenfasern erfolgte einmal in der Weise, daß ich feststellte, ob der oder die in Frage kommenden Muskeln nach der Durchschneidung des fraglichen Nerven noch willkürliche Bewegungserscheinungen zeigten oder ob dieselben gelähmt waren, ferner auch in der Art, daß ich den peripheren Nervenstumpf reizte, um festzustellen, ob dabei eine Contraction des betreffenden Muskels eintrat.

Die Prüfung daraufhin, ob der Nerv sensibler Natur sei, z. B. eine bestimmte Hautpartie versorge, erfolgte ebenfalls auf doppelte Art und Weise. Erstens prüfte ich die betreffende Hautpartie nach Durchschneidung des fraglichen Nerven an seiner Austrittsstelle, indem ich die Hautstelle berührte, mit Stecknadeln einstach und beobachtete, ob der Hund noch Reaktionserscheinungen zeigte. Zweitens geschah die Prüfung in der Art, daß ich den centralen Nervenstumpf reizte und konstatierte, ob der Hund Schmerzensäußerungen verriet oder nicht. Die Prüfung darauf, ob und welcher Nervenstumpf nach der Durchschneidung zuerst die Entartungserscheinungen zeigte, ist als zu weit führend unterlassen worden.

Es sind von mir durchschnitten worden:

der Ramus auriculopalpebralis, der Ramus ventralis des N. cervicalis II, bez. der N. cutaneus colli medius, der N. axillaris und suprascapularis und der ventrale Zweig der Nn. pectorales dorsales.

1. Bei der Neurotomie des Ramus auriculopalpebralis handelte es sich darum, festzustellen, ob er die Haut des Nasenrückens innerviere und ob er gleichzeitig dem M. levator nasolabialis motorische Fasern zusende. Ich führte zu diesem Zweck dicht neben dem medialen Augenwinkel einen ca. 2 cm langen, nasalwärts verlaufenden Hautschnitt aus und fand den gesuchten Nerven neben Hautgefäßen gelegen vor. Nachdem ich ihn unter Schonung der erwähnten Gefäße freipräpariert hatte, durchschnitt ich ihn und resecierte ein Stück desselben. Dann vernähte ich unter aseptischen Cautelen die Wunde. Das Resultat der Operation bestand zunächst darin, daß die Oberlippe der betreffenden Seite schlaff herabhing, ein Zeichen, daß der M. levator nasolabialis außer Funktion gesetzt worden war. Ferner beobachtete ich bei Prüfung der Sensibilität der beschriebenen Hautpartie, daß der Hund auf Einstiche an der betreffenden Nasenrückenhälfte überhaupt nicht mehr reagierte, ebenso konstatierte ich Empfindungslosigkeit (Anaesthesie) der Haut der Seitenfläche der Nase bis etwa zur Mitte der Nase lippenwärts. Weiter oral bestand noch Empfindlichkeit der Haut, ein Zeichen, daß diese Hautpartie von einem anderen Nerven versorgt wird. Tatsächlich beginnt hier auch das Gebiet der Nn. infraorbitales. Die Richtigkeit meiner Ansicht und der von mir gegebenen Beschreibung der Versorgung der Haut der Nase mit sensiblen Nerven und der Innervation des M. levator nasolabialis durch den N. auriculopalpebralis war damit bewiesen.

2. Die zweite von mir ausgeführte Neurotomie betraf den N. cutaneus colli medius, einen Zweig des Ramus ventralis des N. cervicalis II, welcher nach meinen Untersuchungen im Gegensatz zu den Angaben von Ellenberger und Baum hauptsächlich die Haut der Regio masseterica zu versorgen schien. Ich spaltete am caudalen Rande des Atlasflügels die Haut auf eine ca. 2 cm lange Strecke senkrecht, präparierte den Hautmuskel und das Fettgewebe weg, worauf ich den Nerven, neben einer großen Hautvene liegend, vorfand. Nach Durchschneidung desselben wurde die Hautwunde wieder vernäht, und ich konstatierte bei der Prüfung der Hautsensibilität durch Nadelstiche, daß in der Tat die Haut im Bereich fast der ganzen Massetergegend mit Ausnahme des dorsalen Randes derselben bedeutend weniger empfindlich geworden war als vorher, daß insbesondere Contractionen des Hautmuskels als Reactionserscheinungen fast gar nicht stattfanden, wenn ich Nadelstiche in der betreffenden Gegend einwirken ließ, während solche Reactionserscheinungen auf der gesunden Seite nach jedem Nadelstich erfolgten. Auch in diesem Falle war also der Beweis für die Richtigkeit meiner Anschauungen und meiner Angaben geliefert worden.

3. Die dritte Operation nahm ich an dem ventralen Zweig der Nn. pectorales dorsales vor, weil ich auf dem Wege des Präparierens allein nicht genau feststellen konnte, ob dieser Nerv

tatsächlich die Haut der ganzen seitlichen Thorax- und Bauchwand innerviere, und ob er dabei auch den M. cutaneus maximus mit motorischen Fasern versorge. Ich machte daher am cranialen Rande der vierten Rippe, woselbst der Nerv aus der Tiefe hervortritt und sich noch nicht geteilt hat, ventral von dem M. latissimus dorsi einen 2 cm langen senkrechten Einschnitt in die Haut und den Hautmuskel und legte den Nerven frei. Während der Hund noch in Narkose lag, reizte ich den freigelegten Nerven, indem ich ihn mit einer unpolarisierbaren Elektrode verband und den elektrischen Strom in ihn einleitete. Sofort contrahierte sich der Hautmuskel heftig. Nach Durchschneidung des Nerven reizte ich den peripheren Stumpf desselben gesondert mit dem elektrischen Strom. Dabei erhielt ich das gleiche Resultat, d. h. eine deutliche Contraction des Hautmuskels. Damit war also bewiesen, daß der genannte Nerv den M. cutaneus maximus mit motorischen Fasern versorgt. — Um ferner den Nerven auf seinen Gehalt an sensiblen Elementen zu prüfen, ließ ich den Hund zunächst aus der Narkose erwachen und setzte dann die Elektrode an den centralen Stumpf und reizte diesen ebenfalls auf elektrischem Wege. Die Folge war, daß das Tier unter Aufschreien mit dem Vorderschenkel der betreffenden Seite eine heftige Abwehrbewegung ausführte. Damit war bewiesen, daß der Nerv auch sensible Fasern enthält, daß derselbe also ein gemischter Nerv ist und diejenigen Fasern, die er, wie ich anatomisch konstatieren konnte, zur Haut sendet, teilweise sensibler Natur sind, und daß die Haut des Thorax und Bauches von diesem Nerven mit sensiblen Fasern versorgt wird. Diese Tatsache ließ sich auch noch durch Prüfung der Hautsensibilität durch Nadelstiche konstatieren. Ich stellte eine verminderte Empfindlichkeit infolge der Durchschneidung des Nerven fest.

4. Die Portio acromialis des M. deltoideus wird scheinbar von zwei verschiedenen motorischen Nerven versorgt, ohne daß diese Tatsache genetisch erklärlich erscheint. Es wäre mithin denkbar, daß der eine dieser beiden in den Muskel eindringenden Nerven sensibler und der andere motorischer Natur sei. Um, wenn möglich, über diese Frage Aufschluß zu erhalten, beschloß ich, bei einem Hund den einen der beiden Nerven, und bei einem zweiten Hunde den anderen Nerven zu durchschneiden, um zu sehen, welche Folgen diese Neurotomien bei jedem der beiden Hunde haben würden. Ich habe daher bei dem ersten Hund den von dem N. axillaris kommenden und zu dem genannten Muskel gehenden Ast durchschnitten, indem ich am caudalen Rande der Portio acromialis die Haut spaltete und zwischen dieser Portion und der scapularen Portion des M. deltoideus mit stumpfer Gewalt in die Tiefe ging und dort den gesuchten Zweig fand und durchtrennte. Bei einem zweiten Hund nahm ich die Neurotomie des von dem N. suprascapularis kommenden Muskelzweiges vor, indem ich dicht unterhalb des Schultergelenkes

auf die Spina humeri einschnitt, woselbst ich im Unterhaut-Bindegewebe den dünnen Nervenzweig vorfand und durchschnitt. Nachdem die Wunden vernäht und nach Verlauf von 14 Tagen Heilung eingetreten war, nahm ich eine eingehende Untersuchung beider Hunde vor. Jedoch konnte ich bei beiden Hunden eine Bewegungsstörung oder durch Palpation eine etwaige Atrophie der betreffenden Muskelportion nicht konstatieren. Man muß aus diesen Tatsachen den Schluß ziehen, daß beide Nervenzweige motorische Fasern enthalten, und daß bei Verletzung des einen Zweiges der andere die Funktion des Muskels aufrecht erhält.

II. Mikroskopisches.

(Mit vier Abbildungen.)

Wie ich schon in der Einleitung betont habe, hatte ich mir die Aufgabe gestellt, in Fortsetzung der makroskopischen Bearbeitung der motorischen Muskel- und der sensiblen Hautnerven des Hundes, diese beiden Nervenarten auch mikroskopisch und zwar daraufhin zu untersuchen, ob man an einem Nervenquerschnitt, in welchem durch eine geeignete Färbemethode der Axencylinder und die Markscheide der einzelnen Nervenfasern des Nerven deutlich zu erkennen sind, irgend ein Merkmal findet, auf Grund dessen man einen motorischen von einem sensiblen Nerven, bezw. einen centrifugal von einem centripetal leitenden Nerven bestimmt zu unterscheiden vermag. In der Einleitung habe ich bereits darauf hingewiesen, daß es nicht wahrscheinlich ist, daß die Nervenfasern je nach ihrer Funktion, d. h. je nachdem, ob sie centripetal oder centrifugal leiten und je nach der Natur des Reizes, für welchen ihr Reizorgan empfänglich ist, mikroskopisch nachweisbare Verschiedenheiten zeigen. Die Nervenfasern sind nur die Leitungsorgane, bezw. nur Leiter der Reizung, die in die Erscheinung tretende Funktion hängt nur von den beiden Endorganen jeder Faser ab. Um sich dies klar zu machen, braucht man z. B. nur an elektrische Apparate zu denken, welche zwar durch völlig gleiche Drähte mit der Elektrizitätsquelle verbunden sind, welche aber je nach der Art der Apparate, die sich an dem der Elektrizitätsquelle entgegengesetzten Ende der Drähte befinden und die wir als Erfolgsgegenstände bezeichnen können, ganz verschiedene Effekte hervorrufen können, z. B. Licht, chemische Reaktionen, Bewegung fremder Gegenstände usw. Da aber bekanntlich die Leitungsfähigkeit, bezw. Leitungsgeschwindigkeit der Drähte von ihrem Querschnitt, und die Zeit des Eintrittes der Reaktion (des Erfolges) von ihrer Länge abhängt, so empfiehlt es sich, bei bedeutender Länge der Drähte den Querschnitt derselben entsprechend zu vergrößern, um dadurch den Leitungswiderstand zu mindern. Sonach ist es wahrscheinlich, daß auch im Tierkörper lange Nerven, d. h. Nervenfasern, deren beide Endorgane weit von einander entfernt sind, so daß die am Reiz-

organ erfolgende Reizung einen weiten Weg bis zum Erfolgsorgan zurückzulegen hat, dicker (besonders im Axencylinder) sein werden als kurze Nervenfasern. Das Vorhandensein anderer Unterschiede ist aber unwahrscheinlich. — Trotz aller dieser Ueberlegungen, und obgleich auch die in der Literatur vorliegenden Angaben nicht für das Vorhandensein von Unterschieden zwischen den verschiedenen Nervenfasern sprechen, war aber doch die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß bestimmte quantitative Unterschiede zwischen motorischen und sensiblen Nerven existieren.

Zum Zwecke der beabsichtigten, allerdings nur für eine allgemeine Orientierung bestimmten Untersuchungen, habe ich bei soeben getöteten und noch lebenswarmen Hunden ca. 2 mm lange Stückchen aus einem voraussichtlich rein motorischen, einem rein sensiblen und einem gemischten Nerven herausgeschnitten und sie in geeigneten Flüssigkeiten fixiert. So habe ich aus einem Muskelast des N. ischiadicus, also einem rein oder wenigstens wesentlich motorischen Nerven, desgleichen aus dem N. saphenus als einem rein sensiblen Nerven entsprechende Stückchen reseciert; ferner habe ich dem N. facialis vor seiner Verbindung mit dem N. trigeminus und ebenso nach der Verbindung mit letzterem Stücke entnommen. Im ersten Falle ist der N. facialis noch wesentlich, wenn auch nicht ganz rein motorischer Natur, während er im zweiten Falle, nachdem er von dem N. trigeminus sensorielle Elemente erhalten hat, bereits einen stark gemischten Nerven darstellt.

Bezüglich der technischen Behandlung der für die mikroskopische Untersuchung bestimmten Nervenstückchen habe ich zu bemerken, daß ich zwei verschiedene Methoden der Fixierung, Härtung und Färbung der Nervenstücke angewendet habe. Die Nervenstücke wurden zwei verschiedenen soeben getöteten Hunden entnommen. Die von dem ersten Hunde herstammenden Nervenstückchen wurden in vier gesonderten Gefäßen, welche frische 1%ige Osmiumsäure enthielten, gebracht und in dieser Flüssigkeit 24 Stunden lang im dunkeln fixiert, um ein möglichst rasches Härten der Objekte zu bewirken. Hierauf wurden die so fixierten Nervenstückchen in 90%igen Alkohol übergeführt, in dem sie 24 Stunden liegen blieben, aus diesem gelangten sie für die gleiche Zeit in 95%igen Alkohol und wurden schließlich in absolutem Alkohol aufbewahrt. Bevor ich nun die Objekte zum Zwecke der späteren Anfertigung von für die mikroskopische Untersuchung bestimmten Schnitten in Paraffin einbetten konnte, mußten sie zwei Stunden in reines Chloroform zur Entfernung des Alkohols gelegt werden, worauf sie in einem Gemisch von Chloroform und flüssigem Paraffin in einem Thermostaten, dessen Innentemperatur ca. 50° C. betrug, vier Stunden lang aufbewahrt wurden, um dann in reines flüssiges Paraffin übergeführt zu werden, in dem sie etwa zwei Stunden im Thermostaten verblieben.

Zwecks Einbettung der Nervenstückchen wurde das flüssige Paraffin in entsprechende viereckige Formen gegossen, die Nerven-

stückchen möglichst senkrecht hineingestellt und das Paraffin auf einem kalten Wasserbade schnell zum Erstarren gebracht und die so entstandenen Paraffinblöcke auf einer Holzunterlage befestigt. Die so in einem festen Gefüge befindlichen Nervenstückchen wurden nun vermittelst des Mikrotoms in 1 μ dünne Querschnitte zerlegt, welches bei der senkrechten Einbettung der Nerven keine Schwierigkeiten bereitete. Da sich die Schnitte jedoch leicht zusammenrollten, wurden sie behufs Ausbreitung auf ein lauwarmes Wasserbad und dann vorsichtig auf einen Objektträger gelegt. Damit aber die äußerst zarten Schnitte auf ihrer Unterlage haften blieben, wurden die Objektträger 24 Stunden in einem Thermostaten, dessen Innentemperatur ca. 40° C. betrug, aufbewahrt. Die weitere Verarbeitung der Schnitte hatte nun den Zweck, das Paraffin zu entfernen, so daß nur der Nervenquerschnitt auf dem Objektträger zurückblieb. Dies erreichte ich durch Anwendung von Xylol, in welches die Objektträger kurze Zeit gestellt wurden. Die dann zurückgebliebenen Nervenquerschnitte wurden nochmals zur Entfernung des Xylols in Alkohol von 95% ausgewaschen, durch Uebergießen mit Carbolxylol aufgehellt und schließlich in Canada-Balsam eingelegt und mit dem Deckglas bedeckt.

Bei einem zweiten, frisch getöteten, also noch lebenswarmen Hunde schnitt ich aus den oben erwähnten vier Nervenstämmen gleichfalls ca. 2 mm lange Stückchen heraus und brachte sie in vier gesonderte Gefäße, welche das bekannte Müller'sche Gemisch (Kal. bichromicum 10,0, Cuprum sulfuricum 4,0, Aq. destillata 40,0) enthielten. In dieser Flüssigkeit wurden die Objekte zehn Tage lang fixiert und zwar in einem Thermostaten von ca. 40° C. Innentemperatur, wobei an jedem dritten Tage die Flüssigkeit erneuert wurde, um eine möglichst innige Durchtränkung des Nervenstückes hervorzurufen. Nachdem dies geschehen war, wurden die Objekte gradatim in 70%, 80%, 90%, 95%igem Alkohol je 24 Stunden entwässert und schließlich zur Aufbewahrung in absoluten Alkohol übergeführt. Die Einbettung der Nervenstückchen wurde, wie oben bereits beschrieben, durch Einlegen derselben in Chloroform, Chloroform-Paraffin eingeleitet. Die Paraffinblöcke, bez. die Nerventeilchen wurden gleichfalls in 1 μ dünne Querschnitte zerlegt, auf den Objektträger gebracht und auf diesen 24 Stunden im Brütofen fixiert. Da nun aber durch das Müller'sche Gemisch nicht wie durch die Osmiumsäure eine intensive Färbung der Markscheide erzielt wird, so mußte nach Entfernung des Paraffins dies erst durch weitere Tinction erreicht werden. Ich habe zu diesem Zweck die Färbmethode nach Kultschitzky gewählt. Diese beruht darauf, daß man die Schnitte, bezw. die Objektträger nach Entfernung des Paraffins und Behandeln mit Alkohol, Aqua fontana und Aqua destillata in das Haematoxylin von Kultschitzky 24 Stunden lang legt, welches sich aus Haematoxylin 2,0, Alkohol (95%) 20,0, Eisessig 4,0, Aqua destillata 200,0 zusammensetzt. Aus diesem Gemisch werden sie darauf in gesättigte Natriumcarbonat-Lösung gebracht,

welcher man 10% einer 1%igen roten Blutlaugensalz-Lösung zusetzt. In dieser Flüssigkeit werden die Objekte so lange ausgespült, bezw. aufbewahrt, bis man unter dem Mikroskop die Markscheide als tiefblauen Ring erkennen kann, während das umgebende Bindegewebe hellgelb-rot gefärbt erscheint. Darauf wurden die Objekte gehörig entwässert, in Alkohol abgespült und nach Aufhellung mit Carbolxylol in Canada-Balsam eingelegt und mit dem Deckgläschen bedeckt.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der in der geschilderten Art hergestellten Präparate handelt es sich vor allem darum, festzustellen, ob irgend ein qualitativer oder quantitativer Unterschied zwischen motorischen und sensiblen Nervenfasern, bezw. zwischen den Faserbündeln der wesentlich oder rein motorischen und denjenigen der rein sensiblen oder gemischten Nerven besteht.

Betrachtet man zunächst mit schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop die Querschnitte der vier verschiedenen Nerven, so ist ein jeder von einem in diesem Falle dunkel- bezw. rotgelb gefärbten Bindegewebsring, dem sogenannten Epineurium, eingehüllt, von welchem in das Innere des Nerven Bindegewebsbalken ziehen, welche den Nerven wiederum in einzelne Faserbündel zerlegen. Diese Bindegewebsbalken stellen das sogenannte Perineurium dar, in welchem zugleich die ernährenden Gefäße für den Nerven verlaufen. Von dem Perineurium, welches die blätterige Hülle der Fascikel darstellt und zwischen denen im Uebrigen lockeres Interfasciculargewebe liegt, zweigen sich schließlich dünne Bindegewebszüge und Lamellen ab, welche in die Nervenfaserbündel eindringen und zwischen die einzelnen Nervenfasern gelangen und diese in Form feiner, zarter Scheiden (Henle'sche Scheide) umhüllen. Dieses intrafasciculäre Gewebe stellt bekanntlich in seiner Gesamtheit das Endoneurium dar. In den mit Osmiumsäure behandelten Präparaten sieht man außerhalb des Nerven zahlreiche schwarze, gleichförmige Komplexe, welche Fettmassen darstellen, die ebenso wie die aus dem sogenannten Myelin bestehende Markscheide nach Einwirkung von Osmiumsäure schwarz erscheinen. Die vom Perineurium umschlossenen Fascikel bestehen, wie die Betrachtung eines Nervenquerschnittes zeigt, aus verschiedenen Arten, oder besser gesagt, aus verschieden dicken Nervenfasern, die entweder in demselben Bündel in wechselnder Verteilung nebeneinander liegen oder gesonderte Fascikel bilden, so daß man also ev. Bündel mit wesentlich dicken, solche mit wesentlich mittelstarken und solche mit dünnen Fasern in demselben Nerven nachweisen kann. Die Regel ist allerdings, daß in dem einzelnen Bündel verschieden dicke Fasern nebeneinander liegen. — Für die Beurteilung der Frage nach der absoluten Dicke, bezw. der Durchmesser der einzelnen Nervenfasern und der Frage nach den quantitativen Verhältnissen der Markscheide zum Axencylinder eignen sich vornehmlich die mit Osmiumsäure behandelten Präparate, da in diesen der Markcylinder einen scharf konturierten schwarzen Ring bildet, während das ebenfalls deutlich abgegrenzte weiße

Centrum den geschrumpften Axencylinder enthält, der von einem freien periaxillären Raum umgeben ist; die Axencylinderscheide hebt sich nicht ab. In den nach der Kultschitzky'schen Methode gefärbten Präparaten sind diese Teile der Nervenfasern, insbesondere der Markcylinder, hauptsächlich bei starker Vergrößerung undeutlich begrenzt und zerklüftet. Ich habe daher auch nur von den Osmiumsäure-Präparaten mikrophotographische Aufnahmen gemacht, und zwar stellt Figur XII, 1 ein Gesichtsfeld eines Präparates aus einem wesentlich, wenn nicht rein motorischen Nerven, No. 2 ein Präparat aus einem rein sensiblen Nerven, No. 3 ein Präparat aus dem N. facialis vor der Vereinigung mit dem N. trigeminus, No. 4 ein Präparat aus dem N. facialis nach der Vereinigung mit dem N. trigeminus dar. Auch die vorgenommenen, später noch zu erwähnenden Messungen beziehen sich ausschließlich auf die Osmiumsäure-Präparate. — Vergleicht man zunächst in Fig. XII, No. 1 mit No. 2, also einen Schnitt eines wesentlich rein motorischen mit einem Schnitte eines rein sensiblen Nerven, so ist kaum ein Unterschied zwischen den Nervenfasern beider zu entdecken, wir finden in beiden sehr starke und sehr dünne Nervenfasern vertreten. Vergleicht man die entsprechenden Nervenquerschnitte in toto bezüglich etwa bestehender Unterschiede unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung, so ist festzustellen, daß in dem motorischen Nerven die Zahl der starken Fasern größer ist als in dem sensiblen Nerven, mit anderen Worten, in dem motorischen Nerven liegen die Fasern, insbesondere die starken, dichter gedrängt. Es dürfte aber nicht angängig sein, darin ein Merkmal motorischer und sensibler Nerven zu erkennen. Betrachtet man nun aber die einzelnen Nervenfasern für sich, speziell die Dicke des Axencylinders und der Markscheide und deren gegenseitiges Verhältnis, und vergleicht man die dicken Fasern des motorischen mit denen des sensiblen Nerven, ebenso die dünnen und die mittelstarken beider, so haben die von mir mit dem Okularmikrometer angestellten Messungen (bei Benutzung von Okular 4 und Oel-Immersion $^1/_{12}$ Zeiß) ergeben, daß die Dicke beider Bestandteile der Nervenfasern ebenso wie die Dicke der Gesamtfaser in motorischen und sensiblen Nerven innerhalb weiter Grenzen schwankt, und daß ein durchgreifender Unterschied in dieser Beziehung zwischen beiden Nervenarten nicht vorhanden ist. Die nachfolgenden Zahlen beweisen dies deutlich, wobei zu bemerken ist, daß in den folgenden Tabellen N = Nervenfaserquerschnitt, M = Markscheide und A = Axencylinder bedeuten soll.

1. Motorischer Nerv:

N = 15,3 μ	M = 3,4 μ	A = 8,5 μ
N = 23,6 „	M = 3 „	A = 7,6 „
N = 12,5 „	M = 2,7 „	A = 7,1 „
N = 12 „	M = 2,7 „	A = 6,6 „
N = 10,2 „	M = 2,3 „	A = 5,6 „
N = 8,5 „	M = 1,7 „	A = 5,1 „
N = 5,1 „	N = 5 „	N = 3,4 μ, N = 2 μ.

2. Sensibler Nerv:

N = 14,6 μ	M = 3,2 μ	A = 8,2 μ
N = 13,6 „	M = 3 „	A = 7,6 „
N = 11,9 „	M = 2,5 „	A = 6,9 „
N = 11,2 „	M = 2,5 „	A = 6,2 „
N = 10,0 „	M = 2,1 „	A = 5,8 „

N = 5 „ N = 3,9 μ, N = 3,2 μ, N = 3 μ, N = 2 μ, N = 1,7 „

(Die Axencylinder und Markcylinder der dünnen Nervenfasern konnten nicht gemessen werden.)

Aus obigen Zahlen ergibt sich, daß die Durchmesserverhältnisse der Nervenfasern in dem motorischen wie in dem sensiblen zwar in jeder der beiden Nervenarten sehr verschieden, aber bei einem Vergleich zwischen beiden doch fast gleich sind, daß ferner der Durchmesser der Markscheide und des Axencylinders ungefähr der Dicke der Nervenfaser proportional ist, d. h. bei abnehmender Stärke der Nervenfaser werden auch Mark- und Axencylinder dünner.

Vergleicht man nun die beiden durch den N. facialis geführten Querschnitte (Fig. XII, 3 und 4), so besteht auch, besonders wenn man den Gesamtquerschnitt unter dem Mikroskop betrachtet, kein nennenswerter Unterschied zwischen beiden, d. h. die Vereinigung des N. facialis mit einem Aste des N. trigeminus, wobei letzterer dem N. facialis sensible Elemente abgibt, läßt sich mikroskopisch nicht nachweisen. Die Messung der Faserdurchmesser ergab für beide Querschnitte fast die gleichen Zahlen, jedoch geht die Dicke der Nervenfasern in beiden nicht über 12 μ hinaus, so daß zwischen dem Faserdurchmesser des N. facialis und dem des N. saphenus und ischiadicus eine Differenz von 3 bis 4 μ besteht. Dieser Umstand läßt sich vielleicht dadurch erklären, daß die Länge der Nerven, d. h. die Strecke, welche die Reizung vom Empfangsorgan bis zum Erfolgsorgan oder diejenige, welche sie vom Empfangsorgan bis zum Eintritt ins centrale Nervensystem zu durchlaufen hat, von Einfluß auf die Dicke der Fasern ist, d. h. daß die längsten Nerven die dicksten Fasern aufweisen und umgekehrt. Da aber der N. saphenus und ischiadicus dem N. facialis an Länge bedeutend überlegen sind, so muß auch das Faserkaliber der ersteren größer sein als das des N. facialis.

Fasse ich also das Gesamtergebnis meiner mikroskopischen Untersuchungen zusammen, so ergeben sich folgende Sätze:

1. In allen Nerven des Körpers findet man Nervenfasern von sehr verschiedener Dicke und markreiche neben markarmen Fasern.

2. Zwischen motorischen und sensiblen Nerven besteht kein für eine sichere Diagnose brauchbarer, also kein erheblicher Unterschied hinsichtlich ihres Faserkalibers.

3. Die Dicke des Axencylinders, bezw. des Markcylinders richtet sich nach dem Kaliber der Nervenfaser.

4. Die längsten Nervenstämme besitzen die dicksten Fasern.

Vergleiche ich meine Untersuchungsresultate mit den einschlägigen Angaben in der Literatur, so kommt vor allem eine Arbeit von Schwalbe (10) in Betracht, in welcher ich für die oben aufgestellten drei ersten Sätze volle Bestätigung finde. Schwalbe weist darauf hin, daß sich die größten Kaliber nicht etwa in den motorischen Nerven, die kleinsten Kaliber in den sensiblen Nerven vorfinden, sondern daß alle Faserdicken innerhalb beider vorhanden sind. Was ferner die Dicke des Axencylinders, bezw. der Markscheide betrifft, so gibt der genannte Autor an, daß die dicksten Axencylinder sich am häufigsten in dicken Fasern, die dünnsten in den feinsten Fasern befinden, ohne daß eine strenge Proportionalität zwischen Faserquerschnitt und Dicke der Markscheide besteht. Im übrigen kann der Axencylinder je nach der Behandlungsmethode eine sehr verschiedene Dicke besitzen, denn durch das erhärtende Agens kann er in allen Phasen seiner Retraction fixiert werden. Daher können dicke Fasern bald dünne, bald dicke Axencylinder besitzen.

Was endlich das Verhältnis zwischen Länge der Nerven und der Dicke der Nervenfasern anbetrifft, so gibt Schwalbe in seiner Arbeit an, daß außer der Länge der Strecke auch die größere Nähe des Gehirns von bedeutendem Einfluß auf das Kaliber der Nervenfasern ist, daß also je weiter entfernt vom Gehirn und je länger ein Nerv ist, um so dicker seine Nervenfasern sind, und zwar bezieht sich dieses Verhältnis nur auf die Spinalnerven. Ob aber dieser Satz nur für Spinalnerven oder ob er auch für die Gehirnnerven gilt, so daß nur die extracentrale Länge der Nerven in Betracht kommt, ist noch nicht entschieden. Diese Frage zu beantworten, würde mich zu weit führen und gehört auch nicht in das Gebiet meiner Arbeit.

Außer der Arbeit von G. Schwalbe sind mir nur noch vier Arbeiten bekannt geworden, die sich mit der Frage der Diagnose und der Dicke der Nervenfasern und ihrer Markscheide befassen; es sind dies die Abhandlungen von Löwe, Gaskell, Edgeworth und Gaule.

Löwe (12), welcher Querschnitte durch einen Kaninchen-Embryo von 3 cm Länge geführt und diese mit Carmin gefärbt hat, fand, daß die sensitiven Teile eines gemischten Nervenstammes eine andere Färbung als die motorischen aufwiesen. Letztere waren dunkel, erstere hell gefärbt und zwar war die Differenz ganz bedeutend. Löwe folgert daraus, daß die embryonale Nervensubstanz einen differenten Bau aufweist, je nachdem sie einem motorischen oder einem sensitiven Nerven zur Anlage dienen soll. Die Hauptursachen, durch welche die dunklere Färbung der Anlage des motorischen Nerven bedingt wird, findet er in den folgenden zwei Momenten: 1. In der größeren Imbibitionsfähigkeit seiner Grundsubstanz mit Carmin und 2. in der stärkeren Anwesenheit von Rundzellen in derselben.

Leider hat sich diese differenzierende Färbmethode nicht auch für die motorischen und sensiblen Nerven erwachsener Tiere bewährt; denn in Querschnitten beider Nervenarten findet man den Axencylinder ihrer Nervenfasern mit Carmin stets rot gefärbt.

Die Arbeiten von Gaskell und Edgeworth (14) beziehen sich auf die Querdurchmesser-Verhältnisse der Fasern des Vagus und Sympathicus. Gaskell (13) fand im sympathischen Systen die sogenannten großen markhaltigen Sympathicusfasern, die nach seiner Meinung sensorielle Funktion haben sollen. Edgeworth (15) setzte die Untersuchungen jenes Autors fort und fand bei Hunden große markhaltige Sympathicusfasern mit einem Durchmesser von 7,2—9 μ, deren markhaltige Scheide im Durchmesser 1,3—1,8 μ betrug. Diese Fasern nannte er große Sympathicusfasern. Obgleich Hunde verschiedener Rassen zur Untersuchung verwendet wurden, blieb doch der Querdurchmesser dieser großen Sympathicusfasern immer derselbe. Was den N. vagus anbetrifft, so fand er, daß derselbe in der Höhe des Zwerchfelles nur aus nicht markhaltigen Fasern bestand, neben denen es aber auch kleine markhaltige gab mit einem Durchmesser von 1,8—3,6 μ. Ferner fand er auch markhaltige Fasern von bedeutender Größe im Vagus, deren Durchmesser zwischen 4,5—6,3 μ schwankte, die Markscheide war ungefähr 0,9 μ stark. Diese letzteren Fasern wurden als große Vagusfasern bezeichnet. Es wäre vielleicht möglich, durch genaue und umfangreiche Messungen auch für die übrigen Gehirnnerven und die Spinalnerven des Hundes ähnliche constante Querdurchmesser-Verhältnisse festzustellen, wie es beispielsweise Edgeworth für den Vagus und Sympathicus des Hundes getan hat.

Endlich möchte ich noch auf die Arbeit von Gaule (11) hinweisen, welcher sehr sorgfältige Zählungen der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark vorgenommen hat, deren Resultate jedoch für meine Untersuchungen nicht in Betracht kommen.

Am Schlusse meiner mikroskopischen Untersuchungen der motorischen und sensiblen Nerven möchte ich noch erwähnen, daß eine auf die Frage der mikroskopischen Diagnose der verschiedenen Arten von Nervenfasern der peripheren Nerven gerichtete Arbeit vor allem mit der großen Schwierigkeit zu kämpfen hat, daß in den meisten Nerven die verschiedensten Fasern vorhanden sind, motorische, sensible, sekretorische, vasomotorische, trophische, sympathische usw., und daß zunächst festgestellt werden müßte, welche Fasern eines gemischten Nerven diese, welche jene Funktion haben. Bei diesen Feststellungen müßten physiologische Experimente angestellt und die Beobachtungen und Untersuchungen der Kliniker zu Hilfe herangezogen werden, jedenfalls würde die in Frage stehende Arbeit sehr viel Zeit in Anspruch nehmen; dabei wäre es sehr fraglich, ob dieselbe überhaupt ein brauchbares, bezw. ein positives Resultat haben würde. Vorläufig steht nur folgendes fest: In fast allen Nerven kommen neben einander Nervenfasern von sehr verschiedenem Querdurchmesser und von sehr verschiedener Dicke der Markscheide des

Axencylinders vor. Die motorischen Nerven bieten im Querschnitt bezüglich ihres Faserkalibers usw. kein wesentlich anderes Bild dar als die sensiblen, sie, bezw. ihre Fasern zeigen auch kein anderes Verhalten gegenüber den üblichen Färbemitteln und chemischen Reagentien. Es ist also zur Zeit nicht möglich, aus dem mikroskopischen Verhalten einer Nervenfaser ihre Natur zu erkennen, d. h. zu diagnosticieren, ob eine Faser sensibler, motorischer, sekretorischer usw. Natur ist, mit anderen Worten, welcher Art ihr Erfolgsorgan ist. Dagegen kann als sicher angenommen werden, daß die Dicke der Fasern in bestimmten Beziehungen zu ihrer Länge steht, je länger eine Faser ist, um so dicker ist dieselbe auch; die längsten Nerven enthalten mithin die dicksten und die kürzesten die dünnsten Fasern, ohne daß aber eine bestimmte Proportionalität besteht. Die Dicke der Markscheide richtet sich bei den Cerebrospinalnerven bis zu einem gewissen Grade nach der Gesamtdicke der Nerven, ohne daß auch in dieser Richtung eine bestimmte Proportionalität existiert. Auch die Dicke des Axencylinders wechselt; es läßt sich aber eine bestimmte Regel darüber, wovon dieselbe abhängig ist, nicht geben. Außerdem bietet auch die Feststellung der Dicke des Axencylinders deshalb große Schwierigkeiten, weil es zunächst noch nicht gelingt, denselben ganz gleichartig, besonders gleichschnell und in gleichem Retraktionszustande in den üblichen Härtungsflüssigkeiten zu fixieren.

Am Schlusse meiner Arbeit angelangt, drängt es mich, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Medizinalrat Professor Dr. Ellenberger, für die Ueberweisung des Themas, für seine gütige Unterstützung bei der Anfertigung der Arbeit meinen verbindlichsten Dank auszusprechen. Auch Herrn Docent Kunstmaler Dittrich sage ich für die vorzügliche Ausführung der Zeichnungen meinen besten Dank.

Literaturverzeichnis.

1. **Ellenberger und Baum.** Systematische und topographische Anatomie des Hundes. Berlin 1891.
2. **Ellenberger und Baum.** Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 10. Aufl. Berlin 1903.
3. **Chauveau.** Traité d'Anatomie comparée des animaux domestiques. IV. Edition. Paris 1890.
4. **Frank und Martin.** Handbuch der Anatomie der Haustiere. Stuttgart 1892.
5. **Leisering, Mueller und Ellenberger.** Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere. 7. Aufl. Berlin 1890.
6. **Kopp.** Ueber die Verteilung und das Verhalten der Nerven an der Hand der Fleischfresser, nebst einer vergleichenden Zusammenstellung der Verschiedenheiten in dem Verlaufe dieser Nerven bei Mensch, Hund und Katze. Dissertation. Metz 1901.
7. **H. v. Ziemssen.** Elektricität in der Medicin. 5. Aufl. Berlin 1887.
8. **Hasse.** Handatlas der Hirn- und Rückenmarksnerven in ihren sensiblen und motorischen Gebieten zum Gebrauch für practische Aerzte und Studirende. 2. Aufl. Wiesbaden 1900.
9. **Kocher.** Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medicin und Chirurgie. Tigerstedt, Lehrbuch der Physiologie des Menschen. Bd. I, 1896.
10. **Schwalbe.** Ueber die Kaliberverhältnisse der Nervenfasern. 1882.
11. **J. Gaule.** Zahl und Verteilung der markhaltigen Fasern im Froschrückenmark.
12. **Löwe.** Berliner Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften. Jahrg. 1876. No. 19, S. 337.
13. **Gaskell.** On the structure, distribution and function of the nerves which innervate the visceral and vascular systems. Journal of Physiology. Vol. VII. No. 1, p. 1—80.
14. **Edgeworth.** On a large-fibred sensory supply of the thoracic and abdominal viscera. Journal of Physiology. Vol. XIII. 1892.
15. **Edgeworth.** Ueber die Markfasern einiger Gehirnnerven, die Entwicklung gewisser Muskeln des Kopfes. The Journal of Anatomy and Physiology. Vol. XXXIV. p. 113.
16. **Lee und Mayer.** Grundzüge der mikroskopischen Technik für Zoologen und Anatomen. Berlin 1898.
17. **Böhm und Oppel.** Taschenbuch der mikroskopischen Technik. München 1900.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I. (Taf. I.)

Hautnerven des Körpers vom Hund.

a = Nn. infraorbitales.
b = Nn. mentales.
c = N. buccinatorius.
d^1 = Ramus malaris
d^2 = Ramus temporalis } d. N. auriculotemporalis.
d^3 = Ramus auricularis
e^1 = N. buccalis superior.
e^2 = N. buccalis inferior.
f^1 = Ramus zygomaticofrontalis } d. N. auriculopalpebralis.
f^2 = Ramus auricularis
g = N. subcutaneus malae.
h = N. infratrochlearis.
i = N. frontalis.
k = N. lacrimalis.
l^1–l^6 = Rami dorsales d. Nn. cervicales II bis VII.
m^1–m^5 = Rami ventrales d. Nn. cervicales II bis VI.
$m^{1'}$ = N. subcutaneus colli inferior.
$m^{1''}$ = N. subcutaneus colli medius.
$m^{1'''}$ = N. auricularis magnus.
n = N. cutaneus humeri posterior (N. axillaris).
o^1–o^{13} = Rami dorsales d. Nn. thoracales I bis XIII.
p^1–p^5 = Rami mediales d. Nn. intercostales III bis VII.
r^1–r^{12} = Rami laterales d. Nn. intercostales II bis XIII.
q = ventraler Zweig d. Nn. pectorales dorsales (thoracici posteriores).
s = N. iliohypogastricus.
t = N. ilioinguinalis.
u^1–u^4 = Rami dorsales d. Nn. lumbales I bis IV.
v = N. cutaneus femoris lateralis.
w^1 = Ramus dorsalis d. N. sacralis I und II.
w^2 = Ramus ventralis d. N. sacralis II.
w^3 = Ramus ventralis d. N. sacralis III.
x = Hautzweig d. N. coccygeus superior.
y = N. cutaneus femoris posterior.
z = N. cutaneus cruris anterior.

Fig. II. (Taf. II.)

Hautnerven der lateralen Fläche des Unterarmes.

a = Hautzweige des Ramus ulnaris d. N. radialis superficialis.
b = N. cutaneus brachii medialis (N. ulnaris).
c = Ramus dorsalis des N. ulnaris.

Fig. III. (Taf. II.)

Hautnerven der medialen Fläche des Unterarmes.

a = Hautzweige des Ramus radialis d. N. radialis superficialis.
a' = Ramus ulnaris des N. radialis superficialis.
b = N. cutaneus brachii lateralis (N. musculocutaneus).
c = N. cutaneus brachii medialis (N. ulnaris).
d = Ramus palmaris des N. medianus.
e = Hautzweig des Ramus profundus des N. ulnaris.

Fig. IV. (Taf. III.)

Hautnerven der medialen Fläche der Beckengliedmaße.

a = N. lumbo-inguinalis.
b = Zweig des N. cutaneus femoris lateralis.
c = N. saphenus.
d = N. peronaeus superficialis.

Fig. V. (Taf. III.)

Hautnerven der lateralen Fläche der Beckengliedmaße.

a = N. cutaneus cruris anterior.
b = N. cutaneus cruris posterior.
c = Zweige des N. saphenus.
d = N. peronaeus superficialis und seine Hautzweige.

Fig. VI bis Fig. X. (Taf. IV—VI.)

Die Gefühlsbezirke der Körperoberfläche des Hundes.

Fig. XI. (Taf. VII.)

Motorische Punkte des Hundes.

1. Motorischer Punkt für den M. caninus.
2. „ „ „ „ M. levator labii superioris proprius.
3. „ „ „ „ M. orbicularis oris.
4. „ „ „ „ M. levator nasolabialis.
5. „ „ „ „ M. corrugator supercilii c. M. orbicularis palpebrarum.
6. „ „ „ „ M. corrugator supercilii c. M. orbicularis palpebrarum.
7. „ „ „ „ N. auriculopalpebralis.
8. „ „ „ „ M. masseter.
9. „ „ „ „ M. zygomaticus.

10. Motorischer Punkt für den Oberen Einwärtszieher des Ohres.
11. „ „ „ „ M. sternohyoideus.
12. „ „ „ „ M. sternocephalicus.
13. „ „ „ „ M. trapezius.
14. „ „ „ „ M. omotransversarius.
15. „ „ „ „ M. cleidocervicalis.
16. „ „ „ „ M. trapezius, Pars thoracalis.
17. „ „ „ „ M. deltoideus, Pars scapularis.
18. „ „ „ „ N. axillaris.
19. „ „ „ „ M. deltoideus, Pars acromialis.
20. „ „ „ „ M. anconaeus longus.
21. „ „ „ „ M. anconaeus lateralis.
22. „ „ „ „ Ramus profundus d. N. radialis.
23. „ „ „ „ M. extensor digitalis communis.
24. „ „ „ „ M. abductor pollicis longus.
25. „ „ „ „ M. extensor digitalis lateralis.
26. „ „ „ „ M. extensor carpi ulnaris.
27. „ „ „ „ M. anconaeus (brevis).
28. „ „ „ „ M. cutaneus maximus.
29. „ „ „ „ M. latissimus dorsi.
30. „ „ „ „ M. obliquus abdominis externus.
31. „ „ „ „ N. iliohypogastricus.
32. „ „ „ „ N. ilioinguinalis.
33. „ „ „ „ M. sartorius.
34. „ „ „ „ M. tensor fasciae latae.
35. „ „ „ „ M. glutaeus medius.
36. „ „ „ „ M. glutaeus superficialis.
37. „ „ „ „ M. biceps femoris.
38. „ „ „ „ M. semitendinosus.
39. „ „ „ „ N. peronaeus.
40. „ „ „ „ M. extensor digitalis lateralis.
41. „ „ „ „ M. peronaeus brevis.
42. „ „ „ „ N. tibialis.

Fig. XII. (Taf. VIII.)

Gesichtsfelder von Nervenquerschnitten, welche mit Osmiumsäure behandelt wurden.

No. 1. Aus dem Querschnitt eines motorischen Nerven (N. ischiadicus).
„ 2. „ „ „ „ sensiblen „ (N. saphenus).
„ 3. Aus dem Querschnitt des N. facialis vor seiner Vereinigung mit dem N. trigeminus.
„ 4. „ „ „ „ N. facialis nach seiner Vereinigung mit dem N. trigeminus.

Inhalts-Verzeichnis.

Der Verlauf der Hautnerven und die Gefühlsbezirke der Körperoberfläche des Hundes.

Seite

Einleitung 7
Technisches 10
I. Die Hautnerven des Kopfes und Halses 12
II. Die Hautnerven der Brust-Extremität 21
III. Die Hautnerven des Thorax 27
IV. Die Hautnerven der Lendengegend und des Bauches . . 29
V. Die Hautnerven der Becken-Extremität 31
VI. Die Hautnerven des Schwanzes 37
Schlussbetrachtung 38

Die motorischen Punkte des Hundes und die Innervation der Muskeln desselben.

Einleitung 41
Technisches 48
I. Die Innervation der Kopfmuskeln 51
II. Die Innervation der Muskeln des Zungenbeines und der Zunge, des Schlund- und Kehlkopfes 55
III. Die Innervation der Muskeln des Stammes 58
IV. Die Innervation der Muskeln der Brust-Extremität . . . 71
V. Die Innervation der Muskeln der Becken-Extremität . . 80
Schlussbetrachtung 88

Anhang.
I. Neurotomien 94
II. Mikroskopisches 96
Literaturverzeichnis 107
Erklärung der Abbildungen 109

Buchdruckerei von Arthur Schönfeld in Dresden.

Tafel I.

Fig. I.

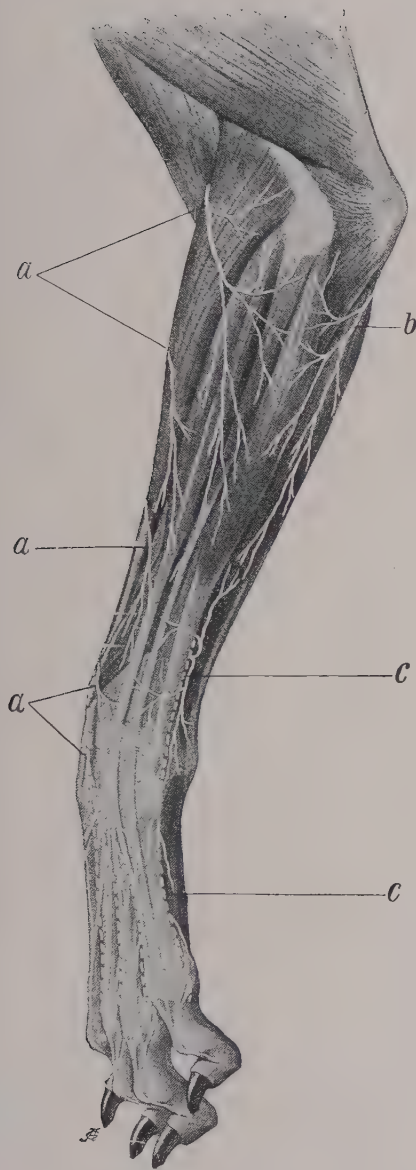


Fig. II.

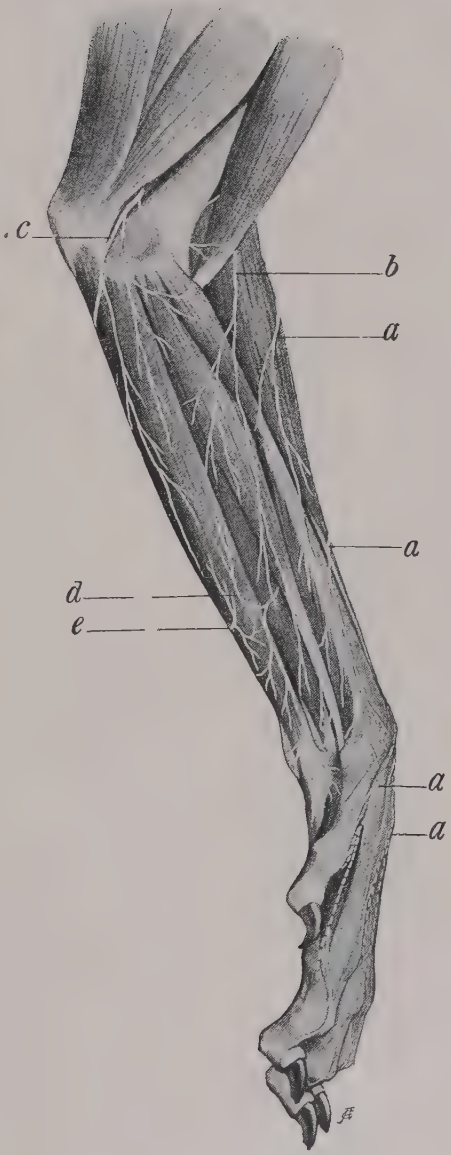


Fig. III.

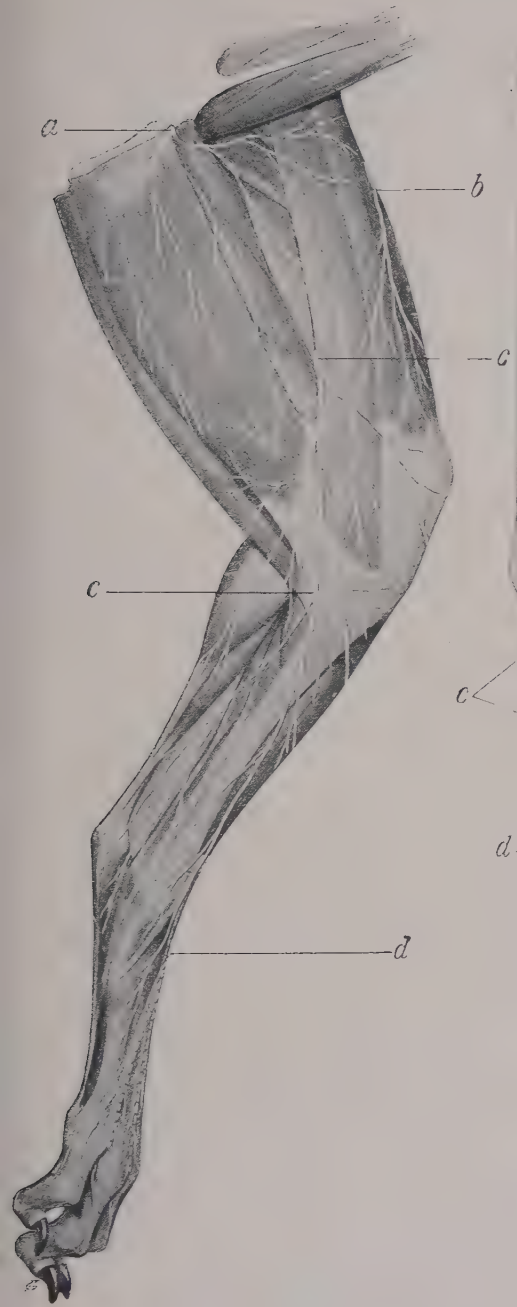


Fig. IV.

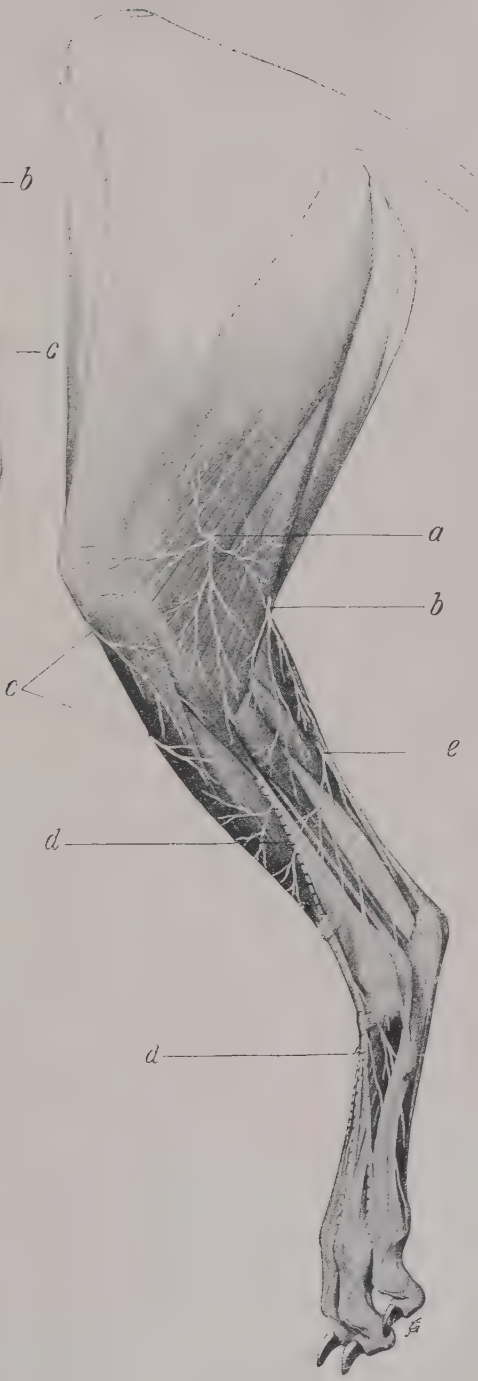


Fig. V.

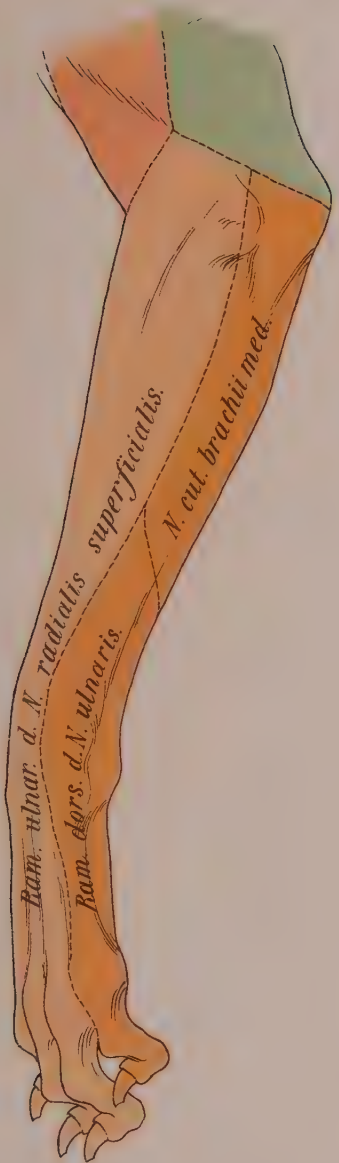


Fig. VII.

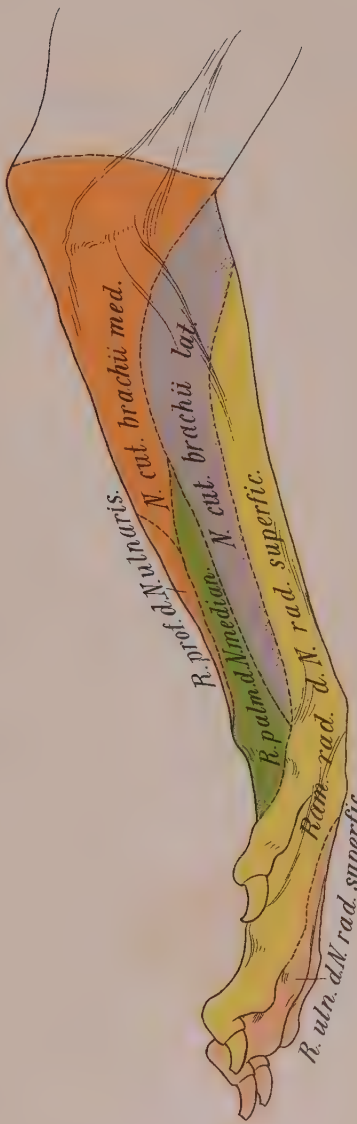


Fig. VIII.

N. lumboinguin.
N. cut. fem. lat.
N. saphenus.
N. peron. superf.

Fig. IX.

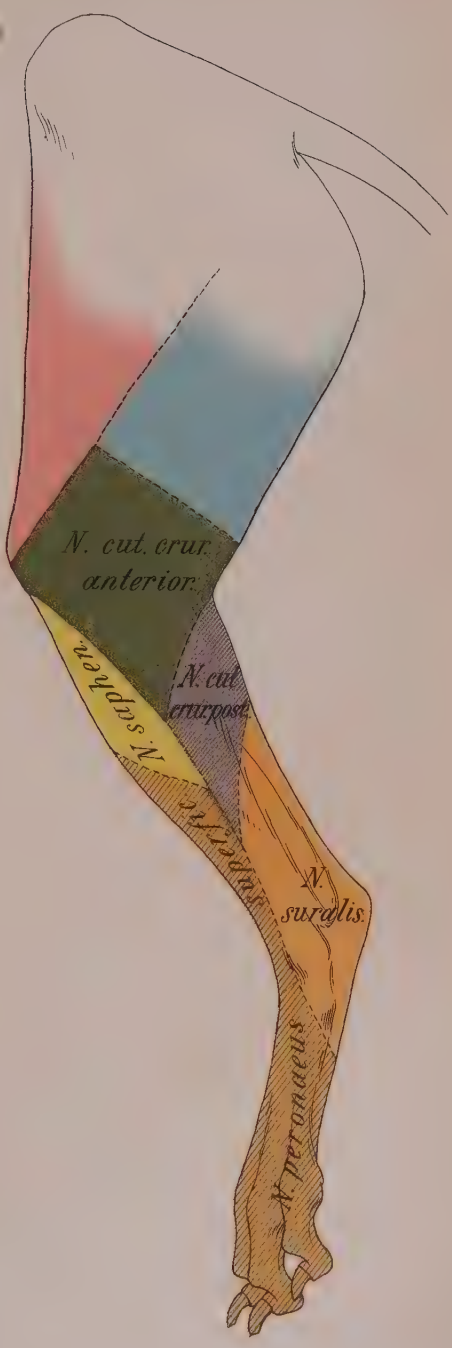
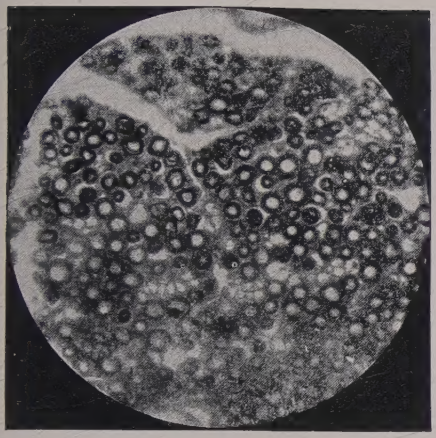
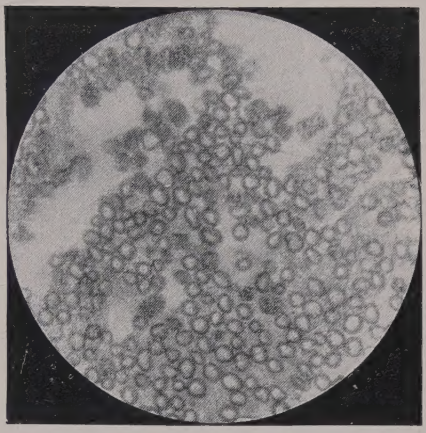

N. cut. crur. anterior.
N. cut. crur. post.
N. saphen.
N. suralis.
N. peronaeus

Fig. X.

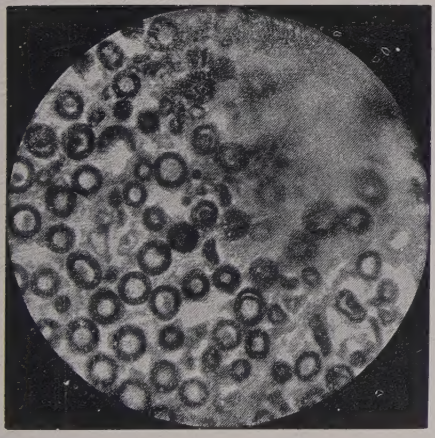
1.



2.



3.



4.

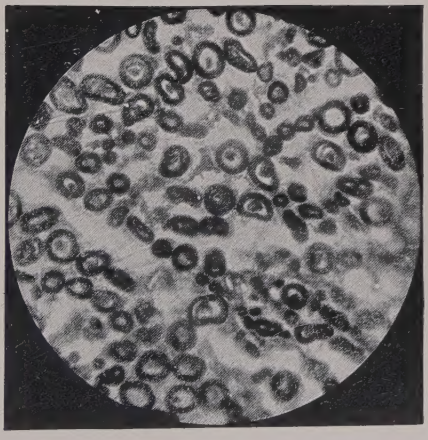


Fig. XII.